



COMUNE DI BUSTO GAROLFO
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

ORIGINALE

APPROVAZIONE ATTO DI INDIRIZZO PER EFFETTUAZIONE INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PRESSO LE SCUOLE SECONDARIA I GRADO CACCIA - PRIMARIA FERRAZZI-COVA - INFANZIA LUIGI GONZAGA	Nr. Progr.	120
	Data	05/11/2024
	Seduta NR.	41

L'anno DUEMILAVENTIQUATTRO questo giorno CINQUE del mese di NOVEMBRE alle ore 17:30 convocata con le prescritte modalità, NELLA SOLITA SALA DELLE ADUNANZE si è riunita la Giunta Comunale.

Fatto l'appello nominale risultano:

<i>Cognome e Nome</i>	<i>Carica</i>	<i>Presente</i>
RIGIROLI GIOVANNI	PRESIDENTE	S
MILAN ANDREA	ASSESSORE	S
BIONDI SUSANNA	ASSESSORE	S
RE' VALENTINA	ASSESSORE	S
CARNEVALI STEFANO	ASSESSORE	N
DIANESE DANIELE	ASSESSORE	S
TOTALE Presenti: 5		TOTALE Assenti: 1

Partecipa il SEGRETARIO GENERALE del Comune, il dott.ssa TERESA LA SCALA.

In qualità di SINDACO, il Sig. RIGIROLI GIOVANNI assume la presidenza e, constatata la legalità della adunanza, dichiara aperta la seduta invitando la Giunta a deliberare sull'oggetto sopra indicato.

OGGETTO:
APPROVAZIONE ATTO DI INDIRIZZO PER EFFETTUAZIONE INTERVENTI DI
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PRESSO LE SCUOLE SECONDARIA I GRADO
CACCIA - PRIMARIA FERRAZZI-COVA - INFANZIA LUIGI GONZAGA

LA GIUNTA COMUNALE

Sulla relazione dell'Assessore ai lavori pubblici Giovanni Rigioli;

Richiamato l'atto di deliberazione di Consiglio Comunale n. 53 del 30.09.2024 di approvazione del DUP 2025/2027, comprendente il "programma dei lavori pubblici per il triennio 2025/2027", redatto ai sensi del DM n.14 del 16.01.2018 (Infrastrutture e trasporti) secondo gli schemi tipo approvati con il medesimo decreto;

ATTESO che gli interventi di efficientamento energetico degli immobili comunali possono beneficiare degli incentivi erogati dal GSE sulla base di quanto stabilito dal D.M. 16.02.2016, che reca l'aggiornamento delle discipline per l'innovazione dei piccoli interventi di incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili di cui al DM 28.12.2012 (così detto Conto termico);

RITENUTO che la possibilità di utilizzare gli incentivi di cui sopra rappresenti un'importante e proficua opportunità e valutato, pertanto, di realizzare un intervento di efficientamento energetico presso le scuole:

- secondaria di I grado Caccia;
- primaria Ferrazzi-Cova e infanzia Luigi Gonzaga della frazione di Olcella;

DATO ATTO che, a tal fine, allo scopo di individuare gli interventi di efficientamento energetico necessari e i relativi gradi di priorità e di svolgere una valutazione di costi/benefici, sulla base dell'accordo quadro preso atto con determina n. 859 del 29.12.2022, il Responsabile dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare ha dato incarico al P.I. Andrea Maria De Marzo, con studio in Via del Mare 65, Milano, di redigere la diagnosi energetica dei suddetti immobili, documento indispensabile per poter procedere alla prenotazione dei suddetti incentivi;

PRESO ATTO che le diagnosi energetiche redatte dal P.I. Andrea Maria De Marzo, pervenute al ns protocollo comunale n 23723 e 23724 del 31.10.2024 e depositata agli atti dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare, individua come prioritari al fine dell'efficientamento energetico di entrambe le scuole i seguenti interventi:

- Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione ESE o fissi o mobili sia per una messa in sicurezza che per migliorare l'efficienza energetica e ridurre i costi di riscaldamento e manutenzione;
- Installazione di sistemi efficienti di building automation;
- Diagnosi energetica (DE) e attestato di prestazione energetica (APE);

RITENUTO, pertanto, di procedere all'effettuazione dei suddetti interventi di efficientamento energetico presso le scuole:

- secondaria di I grado Caccia;
- primaria Ferrazzi-Cova e infanzia Luigi Gonzaga della frazione di Olcella;

come indicati nelle diagnosi energetiche redatte dal P.I. Andrea Maria De Marzo, pervenute al protocollo comunale n 23723 e 23724 del 31.10.2024;

RITENUTO, quindi, di demandare al Responsabile dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare il compimento degli atti successivi conseguenti e necessari per dare attuazione alla presente, ivi compresa la presentazione della richiesta di erogazione incentivi al GSE sulla base di quanto stabilito dal D.M. 16.02.2016;

PRECISATO che si procederà alla realizzazione dei suddetti interventi solo in caso di assegnazione dei contributi che verranno richiesti al G.S.E. sulla base di quanto stabilito dal DM 16.02.2016, senza pertanto attingere a risorse proprie di bilancio;

Visto il Testo Unico delle leggi sull'ordinamento degli Enti Locali approvato con D.Lgs. n° 267 del 18.08.2000;

Con votazione unanime favorevole, espressa in forma palese,

D E L I B E R A

1. di prendere atto, per i motivi esposti in premessa e all'uopo richiamati, delle diagnosi energetiche redatte dal P.I. Andrea Maria De Marzo, pervenute presso il protocollo comunale n 23723 e 23724 del 31.10.2024;
2. di procedere all'effettuazione dei seguenti interventi di efficientamento energetico da realizzarsi presso le scuole:
 - secondaria di I grado Caccia;
 - primaria Ferrazzi-Cova e infanzia Luigi Gonzaga della frazione di Olcella;

e nello specifico riguardanti i seguenti interventi:

 - Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione ESE o fissi o mobili sia per una messa in sicurezza che per migliorare l'efficienza energetica e ridurre i costi di riscaldamento e manutenzione;
 - Installazione di sistemi efficienti di building automation;
 - Diagnosi energetica (DE) e attestato di prestazione energetica (APE);
3. Di dare atto che si procederà a realizzazione dei suddetti interventi solo in caso di assegnazione dei contributi che verranno richiesti al G.S.E. sulla base di quanto stabilito dal DM 16.02.2016, senza pertanto attingere a risorse proprie di bilancio;
4. di demandare al Responsabile dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare il compimento degli atti successivi conseguenti e necessari per dare attuazione alla presente ivi compresa la presentazione della richiesta di erogazione incentivi al G.S.E. sulla base di quanto stabilito dal D.M. 16.02.2016.

Successivamente,

LA GIUNTA COMUNALE

Attesa la necessità di dare immediata attuazione a quanto in precedenza deliberato;

Visto il 4° comma dell'art. 134 del T.U. 2000 sull'ordinamento degli Enti Locali;

Con votazione unanime favorevole, espressa in forma palese,

D E L I B E R A

Di dichiarare immediatamente eseguibile il presente provvedimento.

Allegati:

- "diagnosi energetiche"

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA COMUNALE NR. 120 DEL 05/11/2024

Letto, approvato e sottoscritto.

IL SINDACO
GIOVANNI RIGIROLI

IL SEGRETARIO GENERALE
DOTT.SSA TERESA LA SCALA

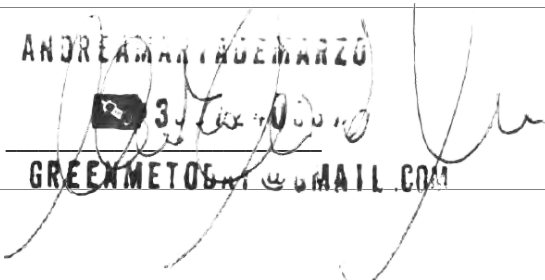
Documento prodotto in originale informatico e firmato digitalmente ai sensi dell'art. 20 del "Codice dell'amministrazione digitale" (D.Leg.vo 82/2005).

Comune di Busto Garolfo- (MI)

DIAGNOSI ENERGETICA

Documento di Sintesi

Diagnosi Energetica di sintesi per la realizzazione di:
Edificio in linea composto da scuola dell'infanzia e scuola primaria

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	Per. Andrea Maria De Marzo
COMMITTENTE	Comune Busto Garolfo
EDIFICIO	via Santa Gertrude 38-40 - Busto Garolfo (MI)
DATA	30/10/2024
	ANDREAMAIADEMARZO Firma:  GREENMETOBS@GMAIL.COM

INTRODUZIONE

L'obiettivo della presente diagnosi energetica è definire lo stato di fatto dell'edificio dal punto di vista energetico-prestazionale e individuare interventi di riqualificazione da attuare e promuovere per incrementarne l'efficienza energetica, con particolare attenzione al rapporto tra costi di investimento e benefici attesi.

Questa relazione di sintesi riporta l'analisi sui consumi energetici, gli scenari di intervento analizzati tra cui si indica l'intervento raggiungibile. Il consumo annuale dell'edificio nel suo stato attuale è ricavato dalla raccolta delle bollette.

Come indicato dalla norma UNI CEI EN 16247-2 e dalle Linee Guida ENEA per la diagnosi energetica degli edifici, la procedura generale di diagnosi prevede le seguenti fasi: contatti preliminari, comunicazioni con il committente, incontro preliminare, raccolta dati, attività in campo, analisi, redazione del rapporto di diagnosi energetica e presentazione al committente.

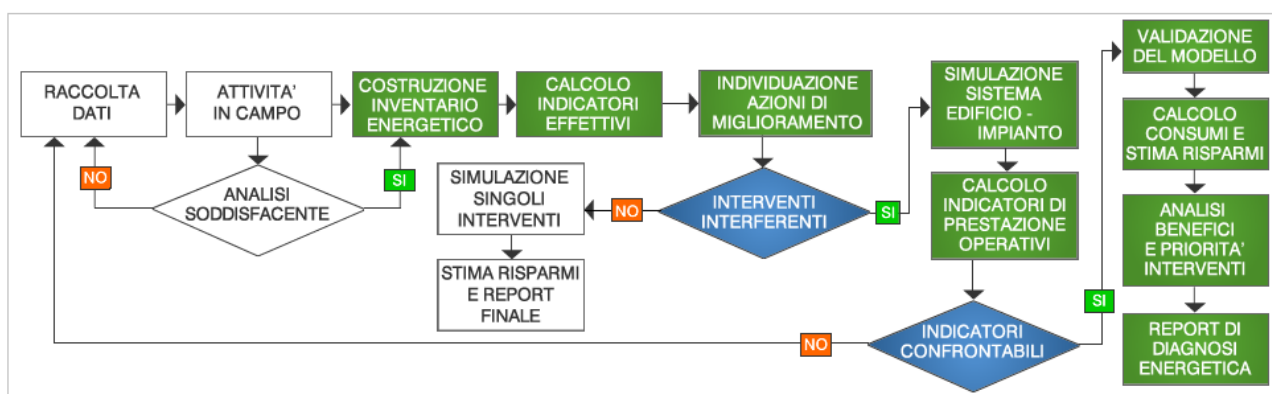


Diagramma di flusso Diagnosi Energetica

Di seguito sono riassunti lo scenario di intervento da realizzare e gli altri scenari di intervento simulati, con particolare riferimento a quelli economicamente più convenienti. Nei paragrafi successivi viene analizzato ogni singolo intervento.

Intervento	Costo [€]	Risparmio [€/Anno]	Rid.CO2 [%]	Ammortamento [Anni]
Altri impianti	37.637	9.905	-20,71	3,8
Fabbricato - involucro trasparente	144.308	1.954	-3,68	73,9
Scenario collettivo	181.944	6.672	-7,72	27,3

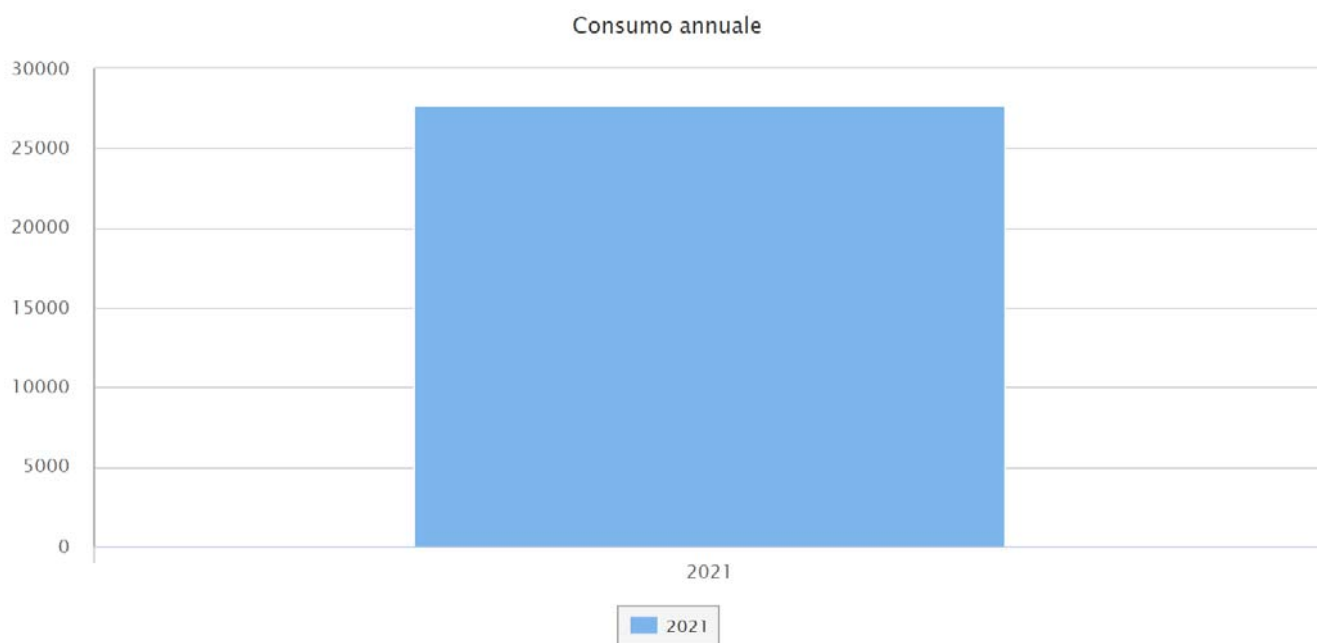
ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

CONSUMI ANNUALI

Per ogni vettore energetico sono stati raccolti i dati di consumo reale, derivanti da letture o bollette, con i quali si è definito il consumo di riferimento. Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie.

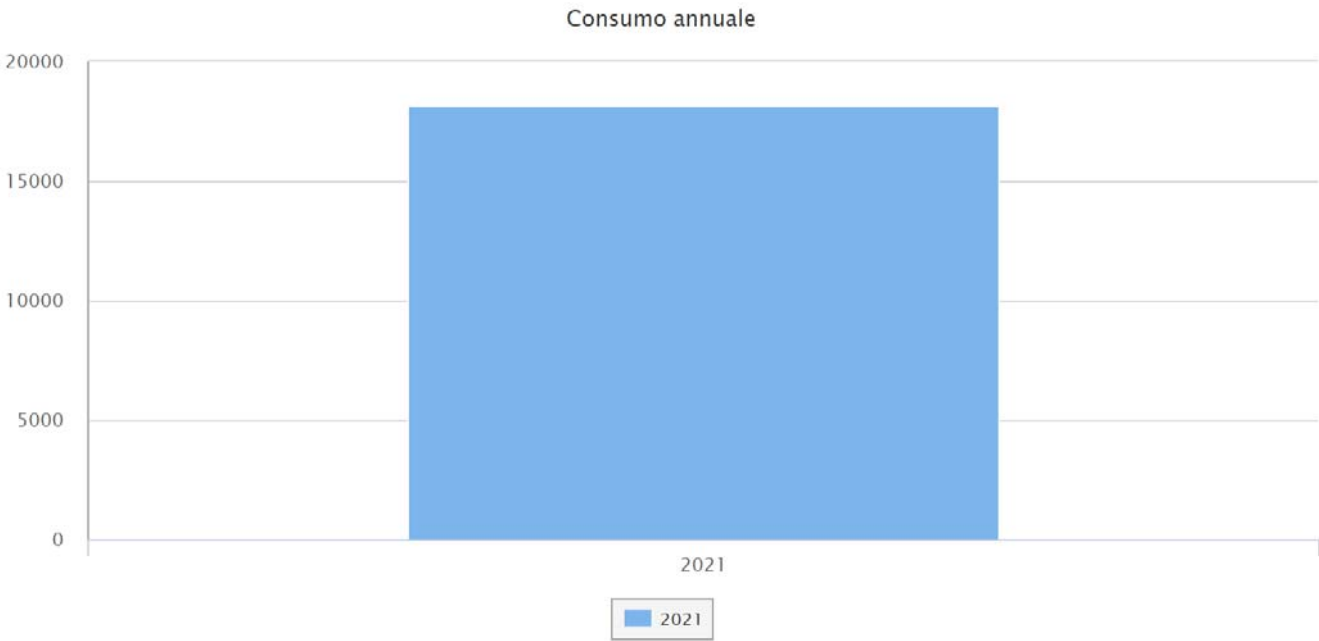
Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi annuali di energia disaggregati per vettore energetico.

Vettore energetico: Energia elettrica



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	kWh	27.696,00

Vettore energetico: Metano



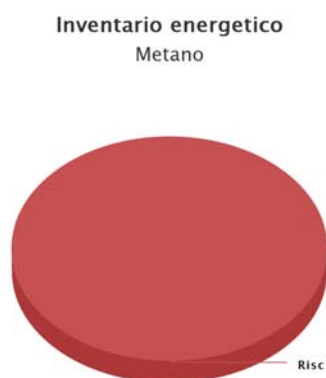
Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	m³	18.193,00

INVENTARIO ENERGETICO

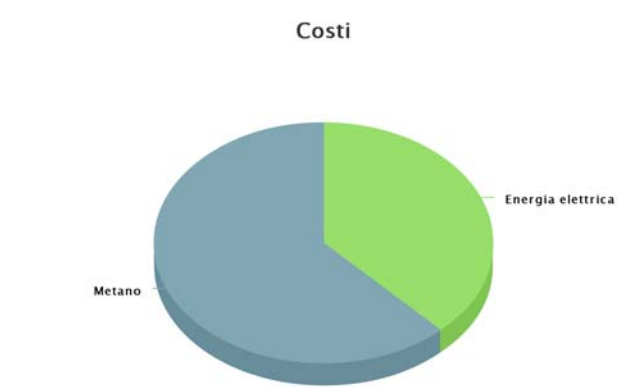
I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti. Di seguito viene riportato l'inventario energetico, ovvero la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.



Energia elettrica	U.M.	Consumo
Risc	kWh	470,83
ACS	kWh	21.935,23
III	kWh	5.289,94



Metano	U.M.	Consumo
Risc	m³	18.193,00



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	8.282,46
Metano	€	13.558,21

PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo - (Intervento consigliato)

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.951,6	17.254,3	10.697,4	38,3
Gas naturale [m ³]	41.684,5	37.781,9	3.902,5	9,4

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

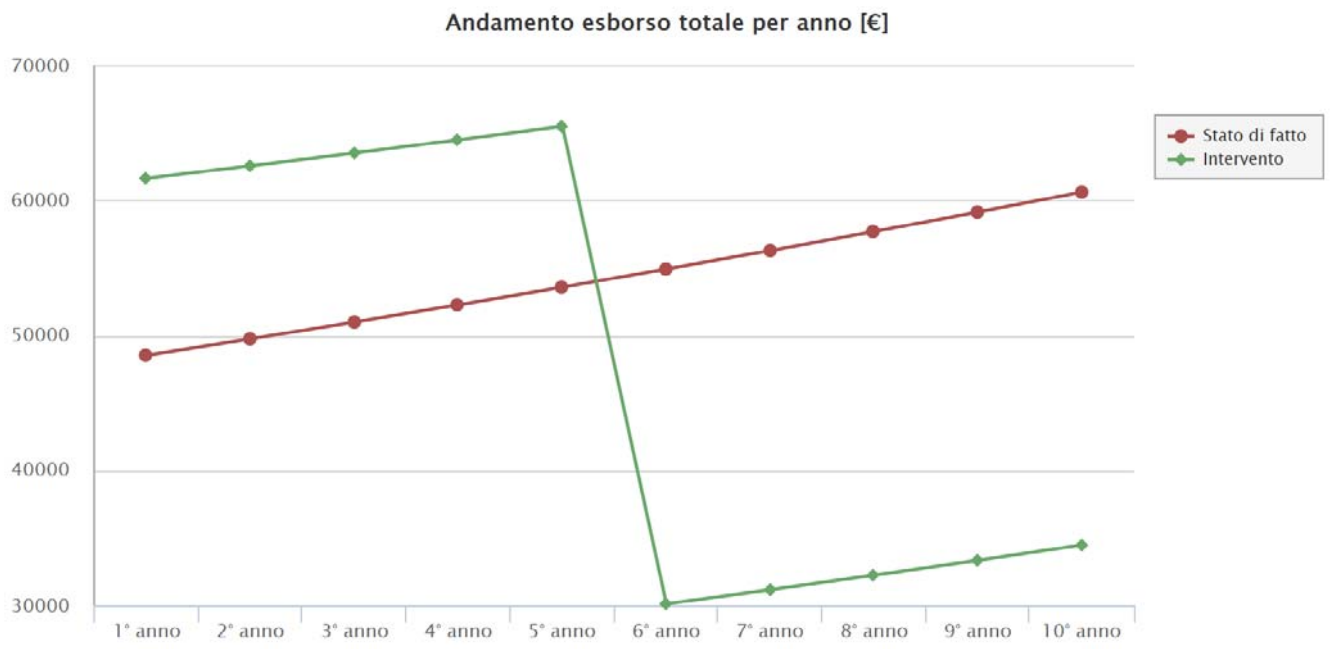
Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.357,5	5.159,0	3.198,5	38,3
Gas naturale [€]	37.099,2	33.625,9	3.473,3	9,4
Costo complessivo [€]	45.456,7	38.784,9	6.671,8	14,7

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	181.944,3
Risparmio economico	€/Anno	6.671,8
Tempo di ritorno semplice	Anni	27,3
Risparmio CO ₂	kg/m ²	5,0

Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni

**Tempo di ritorno dell'investimento**

Il grafico mostra l'andamento della spesa per il riscaldamento nell'arco di 10 anni. In particolare si può confrontare l'esborso totale per anno nella situazione attuale (stato di fatto) con l'esborso dovuto nel caso di realizzazione dell'intervento proposto (intervento).



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Altri impianti	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.951,6	17.267,9	10.683,7	38,2
Gas naturale [m ³]	41.684,5	39.528,0	2.156,5	5,2

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Altri impianti	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.357,5	5.163,1	3.194,4	38,2
Gas naturale [€]	37.099,2	35.179,9	1.919,3	5,2
Costo complessivo [€]	45.456,7	40.343,0	5.113,7	11,2

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	37.636,8
Risparmio economico	€/Anno	5.113,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	7,4
Risparmio CO ₂	kg/m ²	2,7

Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Fabbricato - involucro trasparente	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.951,6	22.762,7	5.188,9	18,6
Gas naturale [m³]	41.684,5	47.227,3	-5.542,9	-13,3

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro trasparente	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.357,5	6.806,0	1.551,5	18,6
Gas naturale [€]	37.099,2	42.032,3	-4.933,1	-13,3
Costo complessivo [€]	45.456,7	48.838,4	-3.381,7	-7,4

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	144.307,6
Risparmio economico	€/Anno	-3.381,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO2	kg/m2	-10,7

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



Comune di Busto Garolfo- (MI)

DIAGNOSI ENERGETICA

Diagnosi Energetica per la realizzazione di:
Edificio in linea composto da scuola dell'infanzia e scuola primaria

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	Per. Andrea Maria De Marzo
COMMITTENTE	Comune Busto Garolfo
EDIFICIO	via Santa Gertrude 38-40 - Busto Garolfo (MI)
DATA	30/10/2024
	ANDREAMAIDEMARZO 30/10/2024 Firma: GREENMETOBA@GMAIL.COM

INDICE DELLA RELAZIONE

1. PREMESSA METODOLOGICA
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO
 - 3.1 DATI GEOGRAFICI
 - 3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
 - 3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA
 - 3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
 - 4.1 DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO
 - 4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO
 - 4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE
 - 4.4 SCAMBI TERMICI
 - 4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
 - 4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
 - 4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI
 - 5.1 BOLLETTE ENERGETICHE
 - 5.2 INVENTARIO ENERGETICO
6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
 - 6.1 DATI CLIMATICI REALI
 - 6.2 TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO
 - 6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
 - 8.1. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo
 - 8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.1a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
 - 8.1b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)
 - 8.2. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti
 - 8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.2.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.2.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.2a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
 - 8.2b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

8.3. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

8.3.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO

8.3.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO

8.3a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

8.3b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

1. PREMESSE METODOLOGICHE

Obiettivi dell'analisi energetica

L'obiettivo del presente studio è lo svolgimento di un'attività di analisi finalizzata a definire lo stato di fatto dell'edificio dal punto di vista energetico-prestazionale e all'individuazione di interventi di riqualificazione energetica da promuovere per incrementare l'efficienza energetica dello stesso, con particolare attenzione a quelli che risultano economicamente più convenienti.

Oggetto dell'incarico

L'incarico di redigere la diagnosi energetica del fabbricato indicato è stato affidato ai sottoscritti tecnici, analizzando lo stato attuale del sistema edificio-impianto e le particolari soluzioni di interesse per il miglioramento energetico.

E' stato analizzato il fabbisogno attuale confrontato con i consumi energetici dell'ultimo periodo.

Lo studio è stato eseguito tramite sopralluoghi in loco, ed attività di analisi documentale sulla scorta dei dati e degli elaborati tecnici forniti dall'Amministratore delle proprietà comuni oggetto dello studio.

Le soluzioni di miglioramento analizzate sono le seguenti:

Scenari	Elenco interventi previsti
Altri impianti	Installazione sistemi BACS
Fabbricato - involucro trasparente	Sostituzione delle schermature mobili
	[Seminterrato 220x90] → [Seminterrato 220x90 (U=1,30)]
	[Seminterrato 100x100] → [Seminterrato 100x100 (U=1,30)]
	[Seminterrato 90x270 wc dis] → [Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)]
	[Seminterrato 98x270] → [Seminterrato 98x270 (U=1,30)]
	[Seminterrato palestra 147x150 sopra US] → [Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)]
	[Seminterrato palestra 168x150] → [Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)]
	[Seminterrato US Mensa 157x310] → [Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)]
	[Seminterrato US Palestra] → [Seminterrato US Palestra (U=1,30)]
	[Terra 110x120] → [Terra 110x120 (U=1,30)]
	[Terra 123x172] → [Terra 123x172 (U=1,30)]
	[Terra 130x120] → [Terra 130x120 (U=1,30)]
	[Terra 130x170] → [Terra 130x170 (U=1,30)]
	[Terra 165x170] → [Terra 165x170 (U=1,30)]
	[Terra 170x170] → [Terra 170x170 (U=1,30)]
	[Terra 182x215] → [Terra 182x215 (U=1,30)]
	[Terra 280x220] → [Terra 280x220 (U=1,30)]
	[Terra 65x172 bagno] → [Terra 65x172 bagno (U=1,30)]
	[Terra bagni primaria 140x50] → [Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)]
	[Terra bagni primaria 420x50] → [Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)]
	[Terra Finestra 140x205] → [Terra Finestra 140x205 (U=1,30)]

Diagnosi energetica

	[Terra Finestra 280x205] → [Terra Finestra 280x205 (U=1,30)]
	[Terra Finestra 280x60] → [Terra Finestra 280x60 (U=1,30)]
	[Terra Finestra alti 300x62] → [Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)]
	[Terra US 100x270] → [Terra US 100x270 (U=1,30)]
	[Terra US 133x270] → [Terra US 133x270 (U=1,30)]
	[Terra US 140x267] → [Terra US 140x267 (U=1,30)]
	[Terra US 157x270] → [Terra US 157x270 (U=1,30)]
	[Terra bagni mater 100x50] → [Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)]
	[Terra bagni pers 70x50] → [Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)]
	[Terra bagni mater 125x50] → [Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)]
Scenario collettivo	Installazione sistemi BACS
	Sostituzione delle schermature mobili
	[Seminterato 220x90] → [Seminterato 220x90 (U=1,30)]
	[Seminterrato 100x100] → [Seminterrato 100x100 (U=1,30)]
	[Seminterrato 90x270 wc dis] → [Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)]
	[Seminterrato 98x270] → [Seminterrato 98x270 (U=1,30)]
	[Seminterrato palestra 147x150 sopra US] → [Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)]
	[Seminterrato palestra 168x150] → [Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)]
	[Seminterrato US Mensa 157x310] → [Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)]
	[Seminterrato US Palestra] → [Seminterrato US Palestra (U=1,30)]
	[Terra 110x120] → [Terra 110x120 (U=1,30)]
	[Terra 123x172] → [Terra 123x172 (U=1,30)]
	[Terra 130x120] → [Terra 130x120 (U=1,30)]
	[Terra 130x170] → [Terra 130x170 (U=1,30)]
	[Terra 165x170] → [Terra 165x170 (U=1,30)]
	[Terra 170x170] → [Terra 170x170 (U=1,30)]
	[Terra 182x215] → [Terra 182x215 (U=1,30)]
	[Terra 280x220] → [Terra 280x220 (U=1,30)]
	[Terra 65x172 bagno] → [Terra 65x172 bagno (U=1,30)]
	[Terra bagni primaria 140x50] → [Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)]
	[Terra bagni primaria 420x50] → [Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)]
	[Terra Finestra 140x205] → [Terra Finestra 140x205 (U=1,30)]
	[Terra Finestra 280x205] → [Terra Finestra 280x205 (U=1,30)]
	[Terra Finestra 280x60] → [Terra Finestra 280x60 (U=1,30)]
	[Terra Finestra alti 300x62] → [Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)]
	[Terra US 100x270] → [Terra US 100x270 (U=1,30)]
	[Terra US 133x270] → [Terra US 133x270 (U=1,30)]
	[Terra US 140x267] → [Terra US 140x267 (U=1,30)]
	[Terra US 157x270] → [Terra US 157x270 (U=1,30)]
	[Terra bagni mater 100x50] → [Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)]

	[Terra bagni pers 70x50] → [Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)]
	[Terra bagni mater 125x50] → [Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)]

L'attività di diagnosi è proseguita valutando i costi ed i benefici dati degli interventi.

Procedura dello studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico per il condominio. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

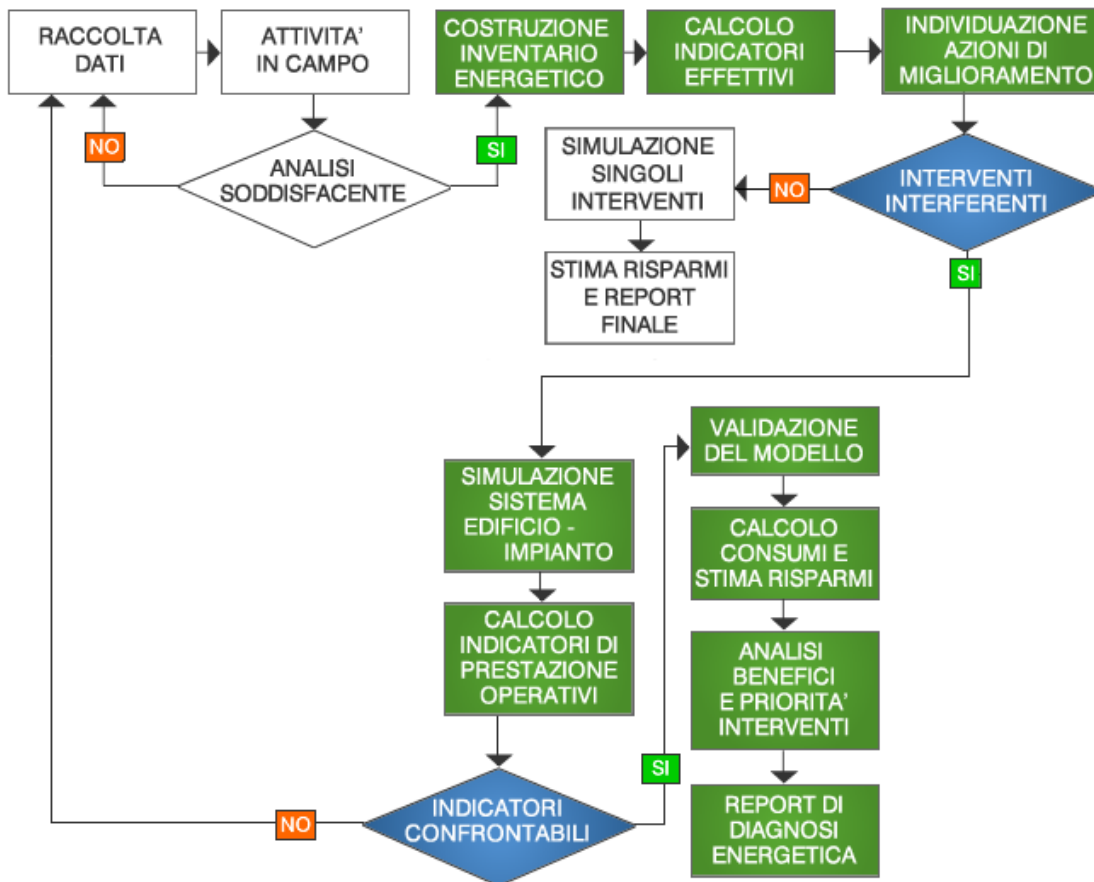
La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

Gli obiettivi dello studio saranno:

- analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto;
- definire un indicatore di congruità fra consumi effettivi dell'ultimo triennio e consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
- proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è condotta utilizzando un modello energetico degli edifici e dell'impianto conforme alle norme precedentemente citate. La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici reali, del reale utilizzo del fabbricato.

Schema a blocchi per la Diagnosi Energetica degli edifici



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le valutazioni tecnico economiche sono effettuate considerando la procedura di calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati, regolamenti nazionali e locali per quello che riguarda eventuali limitazioni o ulteriori imposizioni normative.

L'impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

Legge n.10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";

D.P.R. n. 412/1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10";

D.Lgs. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";

D.Lgs. 311/2006, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";

D.Lgs. 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";

D.M. 11/03/08, "Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296";

D.Lgs 102/2014 e s.m.i., Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE

D.I. 26 giugno 2015, Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

D.I. 26 giugno 2015 Adeguamento del DM 26/09/2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";

UNI EN ISO 52016 Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti

UNI TS 11300-1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

UNI TS 11300-2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI TS 11300-3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

UNI TS 11300-4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI TS 11300-5 Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili

UNI TS 11300-6 Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto

UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)

UNI EN CEI 16247-2 Diagnosi energetiche – parte 2 Edifici

Linee Guida per la Diagnosi Energetica - Attività 1.2.1. Realizzazione di un manuale per la corretta redazione della diagnosi energetica di edifici pubblici a partire dalle esperienze già realizzate da ENEA.

3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO

Inquadramento territoriale

Il plesso scolastico si trova nella fraz Olcella del Comune di Busto Garolfo in direzione Nord Ovest a due chilometri dal Municipio.

Nella periferia sud a ridosso della zona agricola

3.1 DATI GEOGRAFICI



Comune di:	Busto Garolfo
Provincia:	MI
Sito in:	via Santa Gertrude 38-40
Altitudine:	180 m.s.l.m.
Latitudine:	45°32'
Longitudine:	8°53'

3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	E
Temperatura invernale minima dell'aria esterna (norma UNI 5364 e succ agg.)	-5,1 °C
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	2470
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	183

3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Umidità relativa	52,61 %
Escursione termica giornaliera	13,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	33,4 °C
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione	269,68 W/m ²

3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

Diagnosi energetica

L'edificio ha l'ingresso sul lato nord sulla strada Santa Gertrude nel blocco compreso tra via Adda e via Tevere



4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

Nel caso di diagnosi energetica è indispensabile la costruzione di un modello energetico che simuli il sistema edificio-impianto, al fine di valutare le opportunità di risparmio energetico. Tale modello dovrà descrivere il più realisticamente possibile il comportamento dell'edificio tenendo conto della potenziale interazione tra i sistemi tecnici e l'involucro edilizio. Il sistema dovrà inoltre tenere in considerazione il contesto climatico in cui è inserito e con il quale interagisce, le condizioni di esercizio, gli affollamenti, i profili di utilizzo dell'edificio e degli impianti.

Una volta definito il modello sarà possibile effettuare il calcolo prestazionale in condizioni adattate all'utenza (metodo di calcolo A3- Tailored).

Il presente capitolo riporta una descrizione approfondita del bilancio energetico dell'involucro, seguita dalla descrizione dei componenti tecnici, oltre che la descrizione dei sistemi impiantistici presenti, il tutto accompagnato da schede tecniche e rilievi fotografici reperiti durante i sopralluoghi.

Nella tabella che segue si riportano le principali caratteristiche dimensionali dell'edificio oggetto di diagnosi:

Unità immobiliare	S [m ³]	V [m ³]	S/V	Su,H [m ²]	Su,C [m ²]
Unità immobiliare 01	5.357,67	7.295,00	0,73	1.505,47	1.158,40
Intero edificio	5.357,67	7.295,00	0,73	1.505,47	1.158,40

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

Su,H superficie utile riscaldata dell'edificio

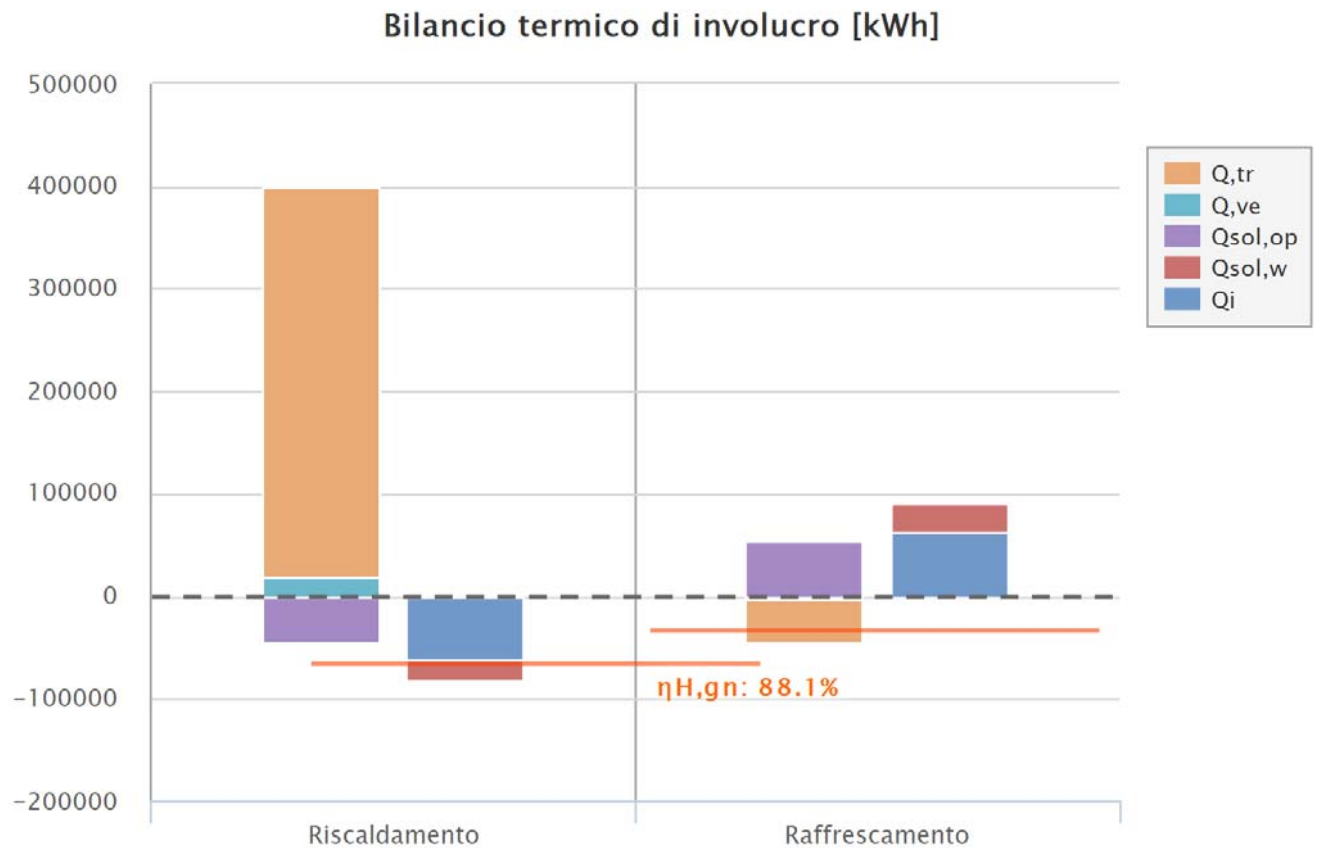
Su,C superficie utile raffrescata dell'edificio

4.1 DESCRIZIONE E BILANCIO TERMICO DELL'INVOLUCRO

In questa parte della relazione vengono presi in esame gli elementi edilizi costituenti l'involucro dell'edificio analizzato, con particolare attenzione a pareti, coperture, solai e serramenti. Viene fornito un dettaglio sul bilancio termico di involucro e un'analisi degli scambi termici complessivi.

La struttura portante è in cls armato gettato in opera, le tamponature in laterizio hanno un cappotto interno di 6cm e finitura in pannelli di cartongesso, il tetto in coppi ed i serramenti in alluminio e vetrocamere di piccolo spessore senza taglio termico. I pavimenti di quasi tutta la struttura sono su vespaio areato

Il bilancio energetico di involucro è calcolato con metodo A3 (tailored rating) con riferimento al metodo riportato nella UNI TS 11300. Il grafico mette a confronto le componenti di energia che determinano il bilancio nel periodo di riscaldamento e raffrescamento: dispersioni per trasmissione e ventilazione, apporti solari e apporti interni



4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO



4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE

Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, è stato definito, lo stato di fatto delle strutture opache e trasparenti con la valutazione della trasmittanza termica degli elementi disperdenti.

Pareti verticali

Diagnosi energetica

Tipologia di parete	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m²K]	Capacità termica [kJ/m²K]
Parete seminterrato cls 36,5	Esterno	365,00	2,91	89,34
Parete seminterrato cls 44,5 znr vs terreno	Da zona non riscaldata verso esterno	373,00	2,56	87,16
Parete seminterrato cls 44,5 vs terreno	Terreno	373,00	2,85	88,96
Parete seminterrato cls 44,5 vs ZNR	Zona non riscaldata	365,00	2,31	85,74
Seminterrato intramezzo 25	Locale interno alla zona	300,00	0,93	55,85
Seminterrato tramezzo 10	Locale interno alla zona	100,00	2,51	53,81
Terra Parete	Esterno	405,00	0,35	55,16
Terra Parete sottofinestra	Esterno	270,00	0,42	55,80
terra parete vs custode	Edificio confinante riscaldato	230,00	1,04	56,63

Coperture

Tipologia di copertura	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m²K]	Capacità termica [kJ/m²K]
Tetto in coppi	Da zona non riscaldata verso esterno	170,00	3,33	80,35

Solai di pavimento e soffitto

Tipologia di solaio	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m²K]	Capacità termica [kJ/m²K]
Pavimento Interno da piano terra vs semint	Locale interno alla zona	448,00	0,95	42,97
pavimento Interno da piano terra vs ZNR	Zona non riscaldata	460,00	0,97	46,03
Pavimento interrato	Terreno	428,00	2,31	58,78
Pavimento interrato su vespaio areato	Terreno	428,00	2,31	58,78
Solaio da ZNR vs piano terra	Locale interno alla zona	460,00	1,13	58,68
Solaio interno da piano terra vs ZNR sottotetto	Zona non riscaldata	510,00	0,43	8,42
Solaio Interno da semint vs piano terra	Locale interno alla zona	448,00	1,10	53,95
Terra tetto bagni	Esterno	328,00	1,93	80,55

Serramenti

Tipologia di serramento	Verso di dispersione	Tipo di serramento	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	Trasmittanza [W/m²K]
Seminterato 220x90	Esterno	Serramento singolo	220	90	3,37

Diagnosi energetica

Seminterrato 100x100	Esterno	Serramento singolo	100	100	3,88
Seminterrato 90x270 wc dis	Esterno	Serramento singolo	90	210	3,89
Seminterrato 98x270	Esterno	Serramento singolo	98	210	3,86
Seminterrato palestra 147x150 sopra US	Esterno	Serramento singolo	147	150	4,05
Seminterrato palestra 168x150	Esterno	Serramento singolo	168	150	4,02
Seminterrato US Mensa 157x310	Esterno	Serramento singolo	157	240	4,01
Seminterrato US Palestra	Esterno	Serramento singolo	147	210	3,91
Terra 110x120	Esterno	Serramento singolo	110	120	3,73
Terra 123x172	Esterno	Serramento singolo	123	172	3,59
Terra 130x120	Esterno	Serramento singolo	130	120	3,65
Terra 130x170	Esterno	Serramento singolo	130	170	3,63
Terra 165x170	Esterno	Serramento singolo	165	170	3,54
Terra 170x170	Esterno	Serramento singolo	170	170	3,57
Terra 182x215	Esterno	Serramento singolo	182	172	3,54
Terra 280x220	Esterno	Serramento singolo	280	177	3,50
Terra 65x172 bagno	Esterno	Serramento singolo	65	172	3,64
Terra bagni mater 100x50	Esterno	Serramento singolo	100	50	4,38
Terra bagni mater 125x50	Esterno	Serramento singolo	125	50	4,30
Terra bagni pers 70x50	Esterno	Serramento singolo	70	50	4,34
Terra bagni primaria 140x50	Esterno	Serramento singolo	140	50	4,37
Terra bagni primaria 420x50	Esterno	Serramento singolo	420	50	4,22
Terra Finestra 140x205	Esterno	Serramento singolo	140	170	3,89
Terra Finestra 280x205	Esterno	Serramento singolo	280	170	3,81
Terra Finestra 280x60	Esterno	Serramento singolo	280	60	4,21
Terra Finestra alti 300x62	Esterno	Serramento	300	62	4,17

		singolo			
Terra US 100x270	Esterno	Serramento singolo	100	220	4,07
Terra US 133x270	Esterno	Serramento singolo	133	220	4,20
Terra US 140x267	Esterno	Serramento singolo	140	217	4,18
Terra US 157x270	Esterno	Serramento singolo	157	220	4,12

4.4 SCAMBI TERMICI

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici lorde, opportunamente corrette per il fattore di scambio termico.

Nel grafico si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.

Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica. Di seguito viene evidenziato il peso dell'orientamento sullo scambio termico globale

4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

In questa parte della relazione vengono presi in esame i servizi energetici presenti e le caratteristiche dei sistemi impiantistici. Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, viene descritto lo stato di fatto e di conservazione degli impianti.

La climatizzazione invernale è gestita tramite un impianto di distribuzione in orizzontale nel piano interrato e colonne montanti, l'emissione tramite radiatori, la generazione da due caldaie a condensazione

4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI



4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Le tabelle che seguono descrivono le caratteristiche tecniche principali dei sistemi impiantistici presenti, eventuali schede di dettaglio vengono riportate negli allegati alla relazione.

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Caratteristiche dei generatori

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Generatore a gas o combustibile fossile	Metano	Acqua	118,00	0,98
Generatore a gas o combustibile fossile	Metano	Acqua	118,00	0,98

5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Raccolti per ogni vettore energetico i dati di consumo reale, derivanti da letture o bollette, sarà necessario analizzarli. L'obiettivo è quello di definire un consumo di riferimento, da utilizzare come baseline per la valutazione degli interventi migliorativi.

La definizione del consumo effettivo di riferimento passa attraverso la costruzione dell'inventario energetico, ovvero attraverso la descrizione analitica dei consumi relativi ai vari vettori energetici del sistema energetico. L'inventario deve essere rappresentativo dell'energia in ingresso e del suo uso. Si riporta nei successivi paragrafi una valutazione dei consumi energetici dell'edificio.

5.1 BOLLETTE ENERGETICHE

Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie.

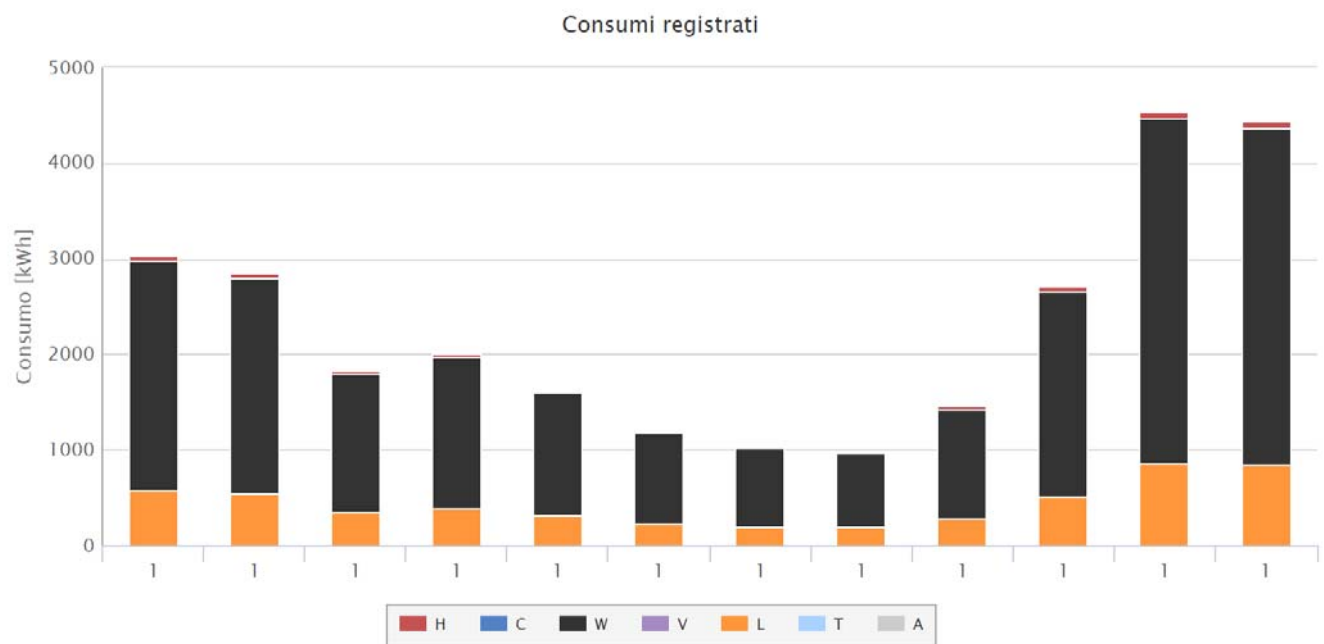
Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi di energia disaggregati per vettore energetico.

Vettore energetico: Energia elettrica Potere calorifico: -

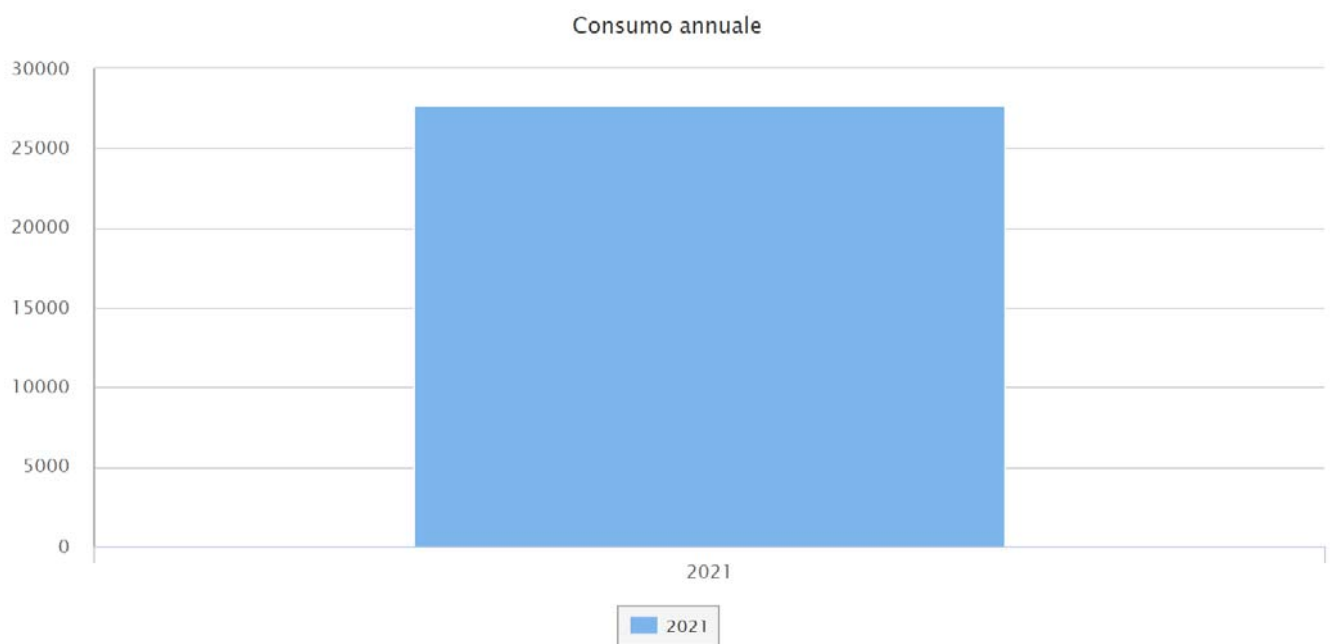
Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/01/2021	31/01/2021	661,69	3.021,00	0,22
01/02/2021	28/02/2021	614,15	2.852,00	0,22
01/03/2021	31/03/2021	421,03	1.828,00	0,23
01/04/2021	30/04/2021	393,96	2.009,00	0,20
01/05/2021	31/05/2021	335,47	1.621,00	0,21
01/06/2021	30/06/2021	279,19	1.203,00	0,23
01/07/2021	31/07/2021	230,04	1.036,00	0,22
01/08/2021	31/08/2021	275,52	979,00	0,28
01/09/2021	30/09/2021	478,38	1.456,00	0,33
01/10/2021	31/10/2021	985,49	2.708,00	0,36
01/11/2021	30/11/2021	1.676,51	4.541,00	0,37
01/12/2021	31/12/2021	1.931,03	4.442,00	0,43

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.

Diagnosi energetica



Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	kWh	27.696,00

Vettore energetico: Metano

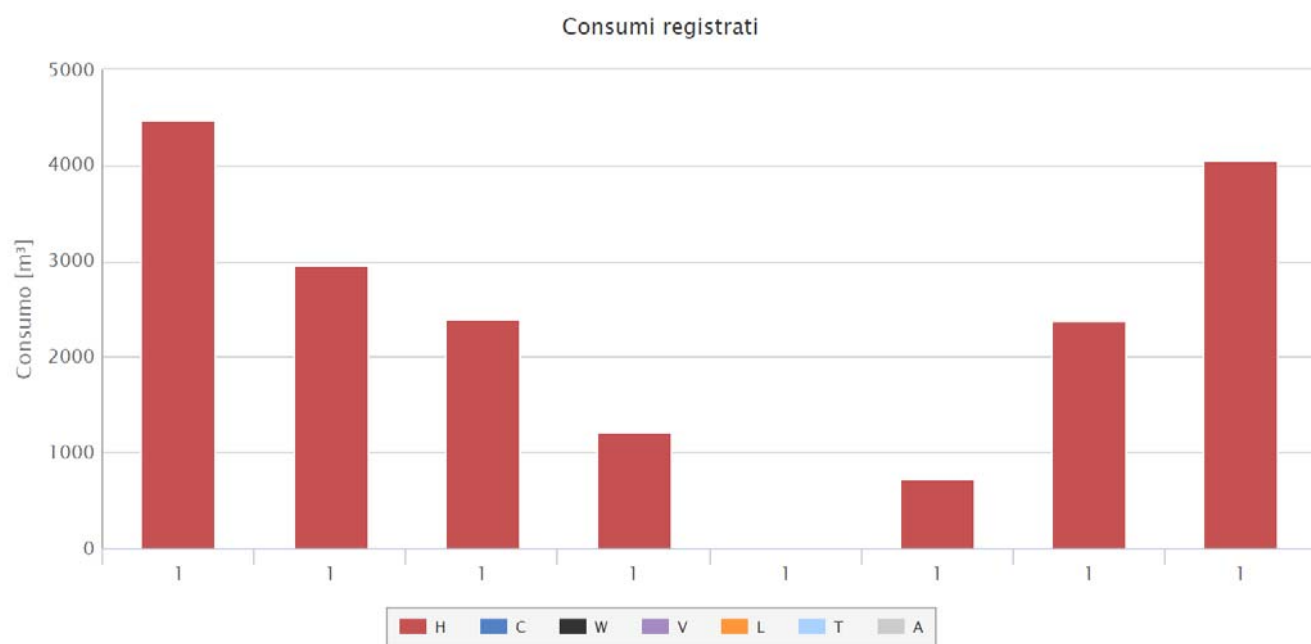
Potere calorifico: 9,45 kWh/m³

Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo m ³	Unitario €/m ³
01/01/2021	31/01/2021	2.887,86	4.473,00	0,65

Diagnosi energetica

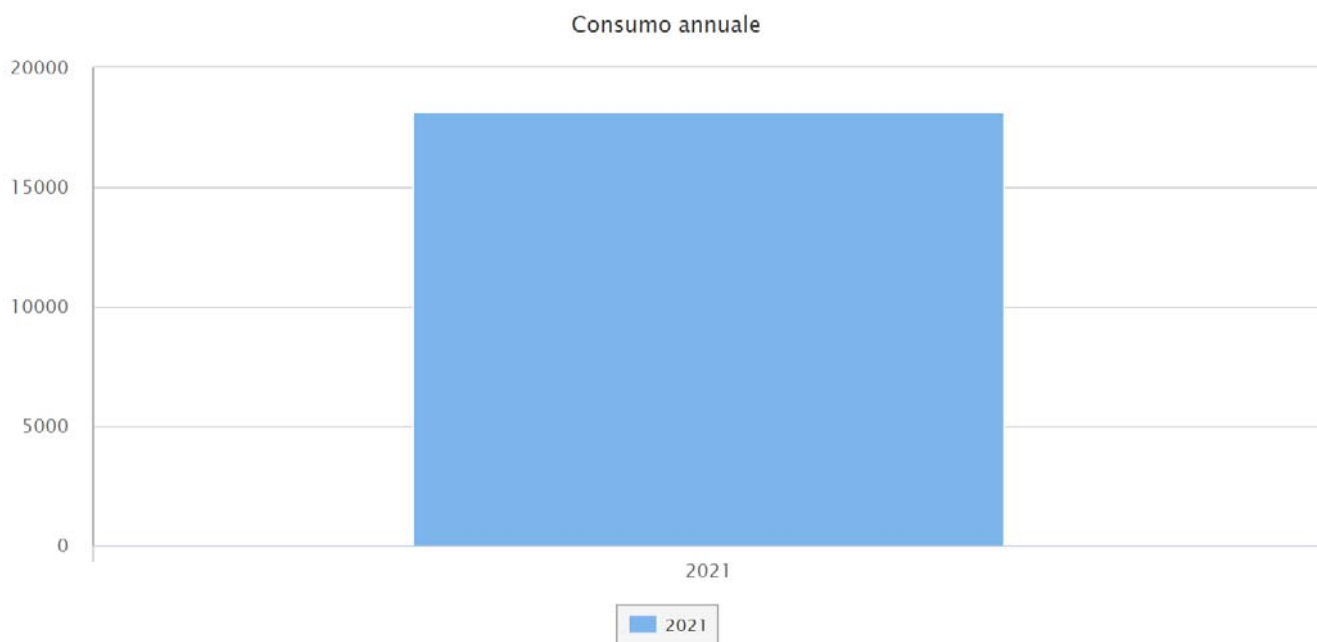
01/02/2021	28/02/2021	1.915,22	2.959,00	0,65
01/03/2021	31/03/2021	1.529,21	2.395,00	0,64
01/04/2021	30/04/2021	865,82	1.217,00	0,71
01/05/2021	31/05/2021	86,39	1,00	86,39
01/10/2021	31/10/2021	656,97	728,00	0,90
01/11/2021	30/11/2021	2.076,87	2.370,00	0,88
01/12/2021	31/12/2021	3.539,87	4.050,00	0,87

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



Dettaglio dei consumi annuali

Diagnosi energetica

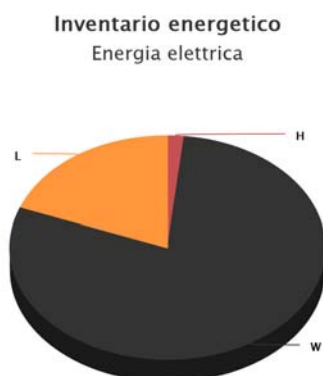


Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	m³	18.193,00

5.2 INVENTARIO ENERGETICO

I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti, che, in accordo con il D.M. 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), possono essere: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di ACS, illuminazione, ventilazione meccanica, ascensori e scale mobili. Se fossero presenti consumi non afferenti a questi servizi energetici (ad esempio apparecchiature elettromedicali, frigoriferi, computer...) andrebbero valutati ed esclusi dal consumo di baseline.

Di seguito viene mostrata la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.

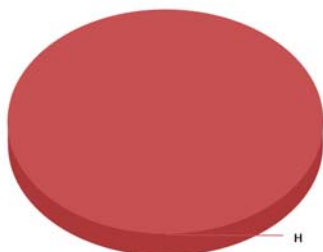


Energia elettrica	U.M.	Consumo
H	kWh	470,83
W	kWh	21.935,23

Diagnosi energetica

L	kWh	5.289,94
---	-----	----------

Inventario energetico
Metano



Metano	U.M.	Consumo
H	m³	18.193,00

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	8.282,46
Metano	€	13.558,21

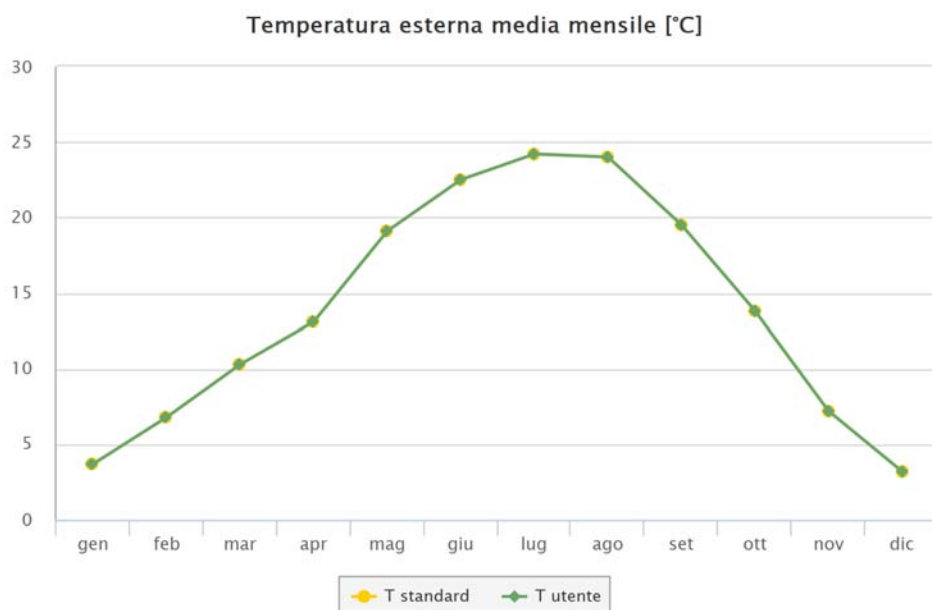
6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

I dati climatici differiscono in base alla località. La norma UNI 10349 fornisce, per il territorio italiano, dati climatici convenzionali, utili nella redazione degli attestati di prestazione energetica e per le diagnosi nella fase di normalizzazione dei consumi. Per la validazione del modello del sistema edificio-impianto, invece, è opportuno tenere conto dei dati climatici reali misurati nella località in esame e, in particolare, considerare nei calcoli la media delle temperature effettive degli anni considerati nel calcolo del consumo di riferimento. Per ottenere i valori di temperature reali è necessario rivolgersi a database meteo di enti pubblici locali e impostare tali valori sul modello, in modo da simulare una situazione più realistica possibile.

6.1 DATI CLIMATICI REALI

Il risultato è stato quindi "corretto" sulla base delle caratteristiche climatiche locali, ossia secondo quanto desumibile dalle centraline climatiche locali.

Mese	T Standard [°C]	T Calcolo [°C]
Gennaio	3,70	-
Febbraio	6,80	-
Marzo	10,30	-
Aprile	13,10	-
Maggio	19,10	-
Giugno	22,50	-
Luglio	24,20	-
Agosto	24,00	-
Settembre	19,50	-
Ottobre	13,80	-
Novembre	7,20	-
Dicembre	3,20	-



Andamento della temperatura media mensile standard e utente

6.2 TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Nella tabella è indicato per ogni mese, il numero di giorni effettivo di funzionamento della centrale termica. Il numero di giorni incide sul consumo di combustibile.

Per ogni mese è possibile inoltre specificare le ore di attivazione dell'impianto. Le ore giornaliere incidono solo sul consumo di elettricità dei sistemi ausiliari.

Nel caso non siano specificati i tempi di funzionamento dell'impianto, verrà utilizzato il numero di giorni della stagione di riscaldamento e un tempo di attivazione di 24h.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Giorni	24	24	24	12	0	0	0	0	0	12	24	24
Ore/giorno	14	14	14	14	0	0	0	0	0	14	14	14

6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

Per ogni zona termica la prestazione energetica viene valutata sia a condizioni standard che adattate all'utenza. In particolare vengono valutate le dispersioni per ventilazione (Q_{hve}) in funzione del numero di ricambi d'aria reali.

Gli apporti interni vengono valutati in modo conforme alla normativa UNI TS 11300 sia per il calcolo standard che per il calcolo adattato all'utenza.

La valutazione del fabbisogno in fase di calcolo a condizioni standard si basa sulle temperature interne legate alla destinazione d'uso. Per il calcolo in condizioni Tailored dei viene implementato il profilo d'uso reale calcolando la temperatura media pesata per ogni zona.

Piano seminterrato

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

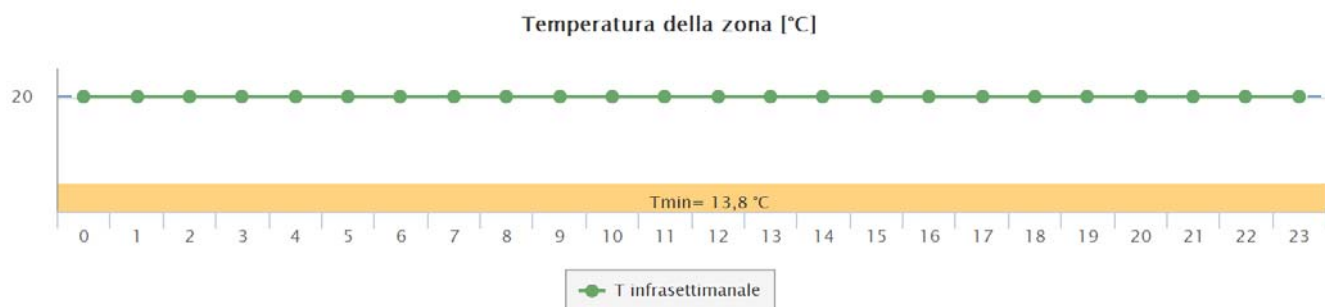
Temperatura media pesata: 20,0°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura standard

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Q _{h,W} [kWh]
0,50	13.419,00	3.263,20

Grafico della temperatura interna



Piano terra

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Temperatura media pesata: 20,0°C

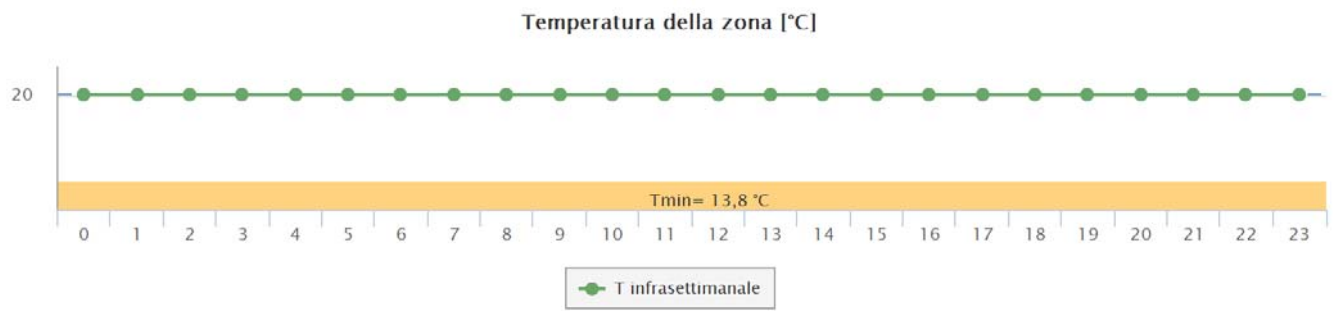
Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura standard

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Q _{h,W} [kWh]
0,50	4.633,60 W	13.440,00

Grafico della temperatura interna

Diagnosi energetica



7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

Alla costruzione del modello di simulazione del sistema edificio-impianto segue la sua validazione, attraverso il confronto tra i consumi operativi e quelli effettivi, ricavati a partire dalle bollette. Per confrontare i consumi ottenuti dal modello energetico con quelli effettivi sarà fondamentale:

- Conoscere le condizioni termoigrometriche esterne relative agli anni i cui consumi sono stati utilizzati per calcolare il consumo di riferimento;
- Conoscere i profili di utilizzo del sistema edificio-impianto degli stessi anni.

La simulazione del sistema edificio-impianto, in fase di validazione, deve riferirsi infatti alle condizioni termoigrometriche reali (media delle temperature degli stessi anni utilizzati per il calcolo del consumo di riferimento) e agli effettivi profili di utilizzo.

Affinché si possa ritenere accettabile, lo scostamento tra i consumi operativi C_o e i consumi effettivi C_e deve essere al massimo del +/- 5%.

$$-0,05 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,05$$

Lo scostamento massimo, o "margine d'incertezza", deve essere definito in fase di contatto preliminare in funzione dei dati disponibili e del livello di approfondimento richiesto. In particolari situazioni, qualora la caratterizzazione del sistema edificio impianto si basi su dati non certi (stratigrafie ipotizzate, mancanza di misurazioni...), potrà essere

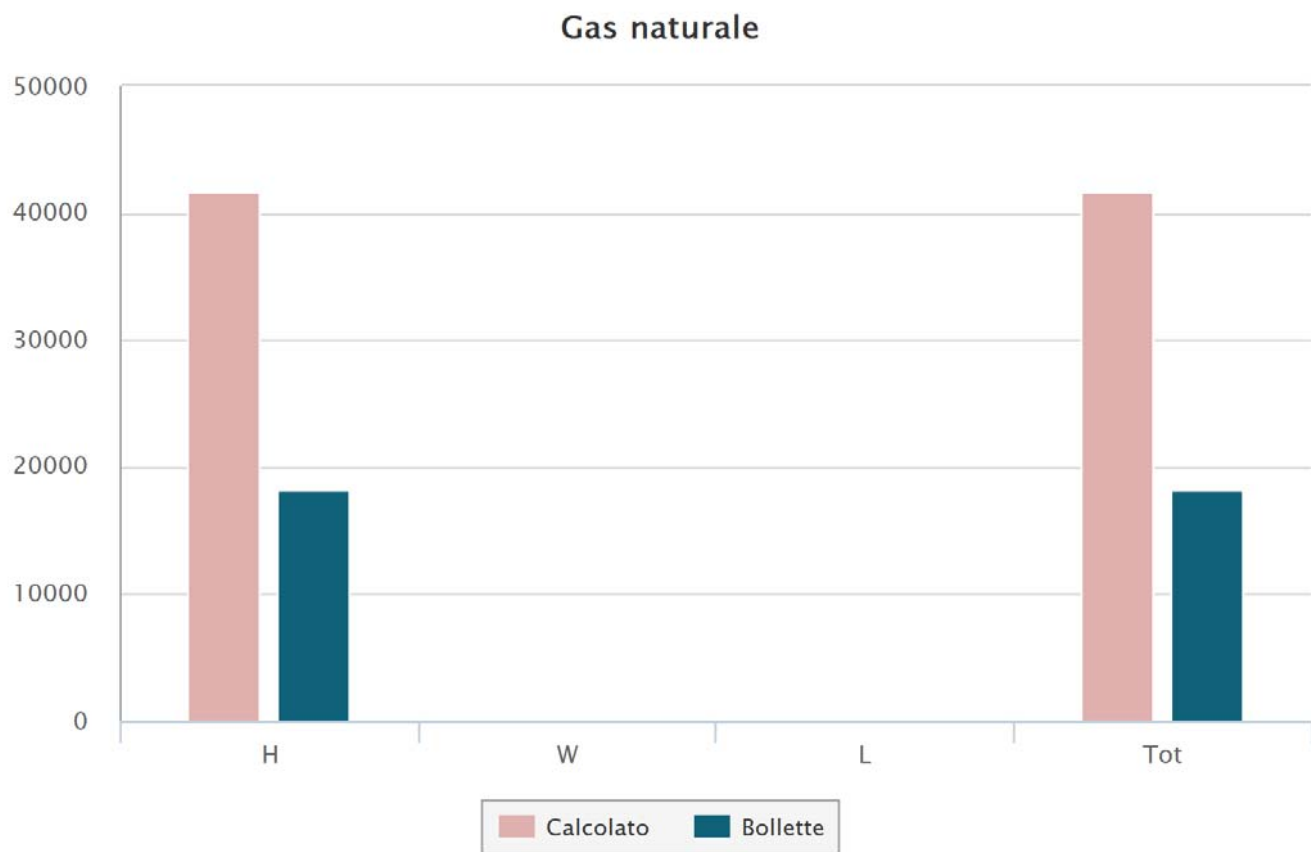
stabilito uno scostamento maggiore del +/- 5%, ma comunque contenuto nel doppio del limite da normativa (+/- 10%):

$$-0,1 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,1$$

Se si superano tali valori, è necessario verificare la correttezza del modello di simulazione del sistema edificio-impianto, o dei fattori di aggiustamento applicati ai consumi da bolletta, e apportare le modifiche opportune. Si noti che, finché il modello non risulta validato, non è possibile procedere alle fasi successive della diagnosi. Si riporta, come esempio, un grafico che mette a confronto i consumi effettivi e quelli calcolati tramite simulazione, consumi tra i quali emerge uno scostamento complessivo inferiore al 5%: il modello risulta validato e potrà quindi costituire la base per la valutazione degli interventi di riqualificazione energetica.

Diagnosi energetica

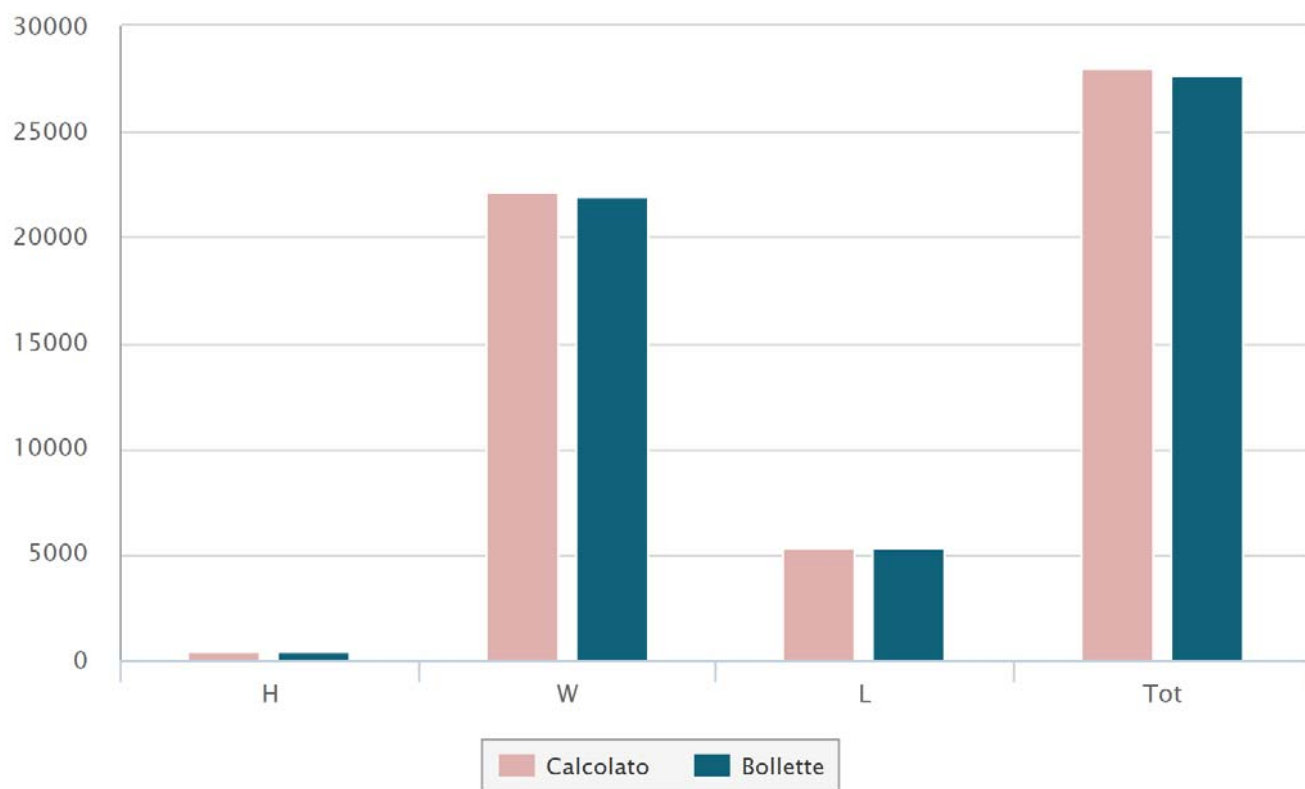
Gas naturale	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	m ³	41.684,45	18.193,00	129,12 %
Consumo	m ³	41.684,45	18.193,00	129,12 %
Costo	€	37.099,16	13.558,21	-



Diagnosi energetica

Energia elettrica da rete	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	kWh	470,57	470,83	-0,05 %
Consumo W	kWh	22.203,75	21.935,23	1,22 %
Consumo L	kWh	5.277,26	5.289,94	-0,24 %
Consumo	kWh	27.951,59	27.696,00	0,92 %
Costo	€	8.357,52	8.282,46	-

Energia elettrica



8.1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo - (Intervento consigliato)**8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI**

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Tipologia di intervento**

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[Seminterato 220x90] → [Seminterato 220x90 (U=1,30)]	Seminterato 220x90	Seminterato 220x90 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 100x100] → [Seminterrato 100x100 (U=1,30)]	Seminterrato 100x100	Seminterrato 100x100 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 90x270 wc dis] → [Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)]	Seminterrato 90x270 wc dis	Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 98x270] → [Seminterrato 98x270 (U=1,30)]	Seminterrato 98x270	Seminterrato 98x270 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato palestra 147x150 sopra US] → [Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)]	Seminterrato palestra 147x150 sopra US	Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato palestra 168x150] → [Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)]	Seminterrato palestra 168x150	Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)

Diagnosi energetica

REN.2	[Seminterrato US Mensa 157x310] → [Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)]	Seminterrato US Mensa 157x310	Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato US Palestra] → [Seminterrato US Palestra (U=1,30)]	Seminterrato US Palestra	Seminterrato US Palestra (U=1,30)
REN.2	[Terra 110x120] → [Terra 110x120 (U=1,30)]	Terra 110x120	Terra 110x120 (U=1,30)
REN.2	[Terra 123x172] → [Terra 123x172 (U=1,30)]	Terra 123x172	Terra 123x172 (U=1,30)
REN.2	[Terra 130x120] → [Terra 130x120 (U=1,30)]	Terra 130x120	Terra 130x120 (U=1,30)
REN.2	[Terra 130x170] → [Terra 130x170 (U=1,30)]	Terra 130x170	Terra 130x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 165x170] → [Terra 165x170 (U=1,30)]	Terra 165x170	Terra 165x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 170x170] → [Terra 170x170 (U=1,30)]	Terra 170x170	Terra 170x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 182x215] → [Terra 182x215 (U=1,30)]	Terra 182x215	Terra 182x215 (U=1,30)
REN.2	[Terra 280x220] → [Terra 280x220 (U=1,30)]	Terra 280x220	Terra 280x220 (U=1,30)
REN.2	[Terra 65x172 bagno] → [Terra 65x172 bagno (U=1,30)]	Terra 65x172 bagno	Terra 65x172 bagno (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni primaria 140x50] → [Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)]	Terra bagni primaria 140x50	Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni primaria 420x50] → [Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)]	Terra bagni primaria 420x50	Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 140x205] → [Terra Finestra 140x205 (U=1,30)]	Terra Finestra 140x205	Terra Finestra 140x205 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 280x205] → [Terra Finestra 280x205 (U=1,30)]	Terra Finestra 280x205	Terra Finestra 280x205 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 280x60] → [Terra Finestra 280x60 (U=1,30)]	Terra Finestra 280x60	Terra Finestra 280x60 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra alti 300x62] → [Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)]	Terra Finestra alti 300x62	Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 100x270] → [Terra US 100x270 (U=1,30)]	Terra US 100x270	Terra US 100x270 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 133x270] → [Terra US 133x270 (U=1,30)]	Terra US 133x270	Terra US 133x270 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 140x267] → [Terra US 140x267 (U=1,30)]	Terra US 140x267	Terra US 140x267 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 157x270] → [Terra US 157x270 (U=1,30)]	Terra US 157x270	Terra US 157x270 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni mater 100x50] → [Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)]	Terra bagni mater 100x50	Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni pers 70x50] → [Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)]	Terra bagni pers 70x50	Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni mater 125x50] → [Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)]	Terra bagni mater 125x50	Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Seminterrato 220x90 (U=1,30)	1,98	3,37	1,30	450,00	0,00	891,00
Seminterrato 100x100 (U=1,30)	8,00	3,88	1,30	450,00	0,00	3.600,00
Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)	2,43	3,89	1,30	450,00	0,00	1.093,50
Seminterrato 98x270 (U=1,30)	2,65	3,86	1,30	450,00	0,00	1.190,70
Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)	2,21	4,05	1,30	450,00	0,00	992,25
Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)	12,60	4,02	1,30	450,00	0,00	5.670,00
Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)	4,87	4,01	1,30	450,00	0,00	2.190,15
Seminterrato US Palestra (U=1,30)	3,09	3,91	1,30	450,00	0,00	1.389,15
Terra 110x120 (U=1,30)	1,32	3,73	1,30	450,00	0,00	594,00
Terra 123x172 (U=1,30)	19,04	3,59	1,30	450,00	0,00	8.568,18
Terra 130x120 (U=1,30)	1,56	3,65	1,30	450,00	0,00	702,00
Terra 130x170 (U=1,30)	11,05	3,63	1,30	450,00	0,00	4.972,50
Terra 165x170 (U=1,30)	2,81	3,54	1,30	450,00	0,00	1.262,25
Terra 170x170 (U=1,30)	28,97	3,57	1,30	450,00	0,00	13.035,60
Terra 182x215 (U=1,30)	39,13	3,54	1,30	450,00	0,00	17.608,50
Terra 280x220 (U=1,30)	12,32	3,50	1,30	450,00	0,00	5.544,00
Terra 65x172 bagno (U=1,30)	3,35	3,64	1,30	450,00	0,00	1.509,30

Diagnosi energetica

Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)	1,40	4,37	1,30	450,00	0,00	630,00
Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)	4,20	4,22	1,30	450,00	0,00	1.890,00
Terra Finestra 140x205 (U=1,30)	5,74	3,89	1,30	450,00	0,00	2.583,00
Terra Finestra 280x205 (U=1,30)	28,70	3,81	1,30	450,00	0,00	12.915,00
Terra Finestra 280x60 (U=1,30)	11,76	4,21	1,30	450,00	0,00	5.292,00
Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)	3,72	4,17	1,30	450,00	0,00	1.674,00
Terra US 100x270 (U=1,30)	8,10	4,07	1,30	450,00	0,00	3.645,00
Terra US 133x270 (U=1,30)	10,77	4,20	1,30	450,00	0,00	4.847,85
Terra US 140x267 (U=1,30)	7,48	4,18	1,30	450,00	0,00	3.364,20
Terra US 157x270 (U=1,30)	21,20	4,12	1,30	450,00	0,00	9.537,75
Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)	1,00	4,38	1,30	450,00	0,00	450,00
Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)	0,35	4,34	1,30	450,00	0,00	157,50
Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)	5,00	4,30	1,30	450,00	0,00	2.250,00

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti, se presenti, sono riportate negli allegati.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Intervento di sostituzione delle schermature mobili**

Rif.	Serramento	Ante Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m²K]	Post Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m²K]
REN.2	Seminterrato US Palestra	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 168x150	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 220x90	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 157x260	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 100x100	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 98x270	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 90x270 wc dis	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 147x150 sopra US	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato US Mensa 157x310	1,00	1,00
REN.2	Terra 123x172	1,00	1,00
REN.2	Terra 65x172 bagno	1,00	1,00
REN.2	Terra 182x215	1,00	1,00
REN.2	Terra US 157x270	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 420x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 140x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 280x50	1,00	1,00
REN.2	Terra 280x220	1,00	1,00
REN.2	Terra 165x170	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x170	1,00	1,00
REN.2	Terra US 100x270	1,00	1,00
REN.2	Terra US 133x270	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x120	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 140x267	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 139x206	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x205	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 140x205	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x60	1,00	1,00
REN.2	Terra 170x170	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 125x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 100x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni pers 70x50	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra alti 300x62	1,00	1,00
REN.2	Terra US 140x267	1,00	1,00

Diagnosi energetica

REN.2	Terra 110x120	1,00	1,00
REN.2	Seminterato 220x90 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 100x100 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 98x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 139x206 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato US Palestra (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 110x120 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 123x172 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x120 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x170 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 165x170 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 170x170 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 182x215 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 280x220 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 65x172 bagno (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 140x205 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x205 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x60 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 100x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 133x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 140x267 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 157x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)	1,00	1,00

Dimensione e costo dell'intervento

Schermatura	Posizione	Costo Unitario [€/m²]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Tapparelle	Schermatura esterna	0,00	24.258,21	24.258,21

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti e delle schermature mobili prese in considerazione sono riportate, se presenti, negli allegati.

ALTRI IMPIANTI**Tipologia di intervento:**

Rif.	Intervento
REN.5	Installazione sistemi BACS

Caratteristiche dei sistemi di automazione

Impianto di riscaldamento		CLASSE
Controllo di emissione		
Controllo di emissione per sistemi con attivazione termica delle masse (TABS)		
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo delle pompe di circolazione della rete	Controllo con pompa a velocità variabile su sensori esterni (alla pompa)	A
Distribuzione riscaldamento a bilanciamento idronico		
Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione	Controllo automatico con valutazione della richiesta	A
Controllo del generatore a combustione e teleriscaldamento		
Controllo di generazione per pompe di calore		
Controllo di generazione per unità esterne		
Sequenza di diversi generatori	Priorità basate su liste dinamiche e sulla predizione del carico	A
Controllo dell'accumulatore termico (TES)		

Impianto per acqua calda sanitaria		CLASSE
Controllo della temperatura di accumulo mediante riscaldatore elettrico integrato o pompa di calore elettrica		
Controllo della temperatura di accumulo dell'acs mediante generatore di calore		
Controllo della temperatura di accumulo mediante collettore solare o generatore di calore		
Controllo della pompa di circolazione dell'ACS		

Impianto di illuminazione		CLASSE
Regolazione in base alla presenza		
Regolazione in base alla luce diurna		

Schermature esterne	CLASSE
---------------------	--------

Diagnosi energetica

Controllo delle schermature solari		
------------------------------------	--	--

TBM sistemi di gestione tecnica degli edifici		CLASSE
Gestione del setpoint		
Gestione del tempo di esecuzione		
Rilevamento dei guasti di sistemi tecnici di costruzione e supporto alla diagnosi dei guasti		
Report dei consumi energetici e delle condizioni interne		
Produzione locale di energia e energie rinnovabili	Coordinamento delle FER locali e della cogenerazione in relazione al profilo della domanda energetica locale, compresa la gestione dell'accumulo di energia; ottimizzazione del proprio consumo	A
Recupero del calore residuo e trasferimento del calore		
Integrazione Smart Grid		



Costo dell'intervento

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
37.636,75	0,00	37.636,75

Le schede tecniche degli apparecchi installati, se presenti, sono riportate negli allegati.

8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.951,6	17.254,3	10.697,4	38,3
Gas naturale [m ³]	41.684,5	37.781,9	3.902,5	9,4

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.357,5	5.159,0	3.198,5	38,3
Gas naturale [€]	37.099,2	33.625,9	3.473,3	9,4
Costo complessivo [€]	45.456,7	38.784,9	6.671,8	14,7

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	181.944,3
Risparmio economico	€/Anno	6.671,8
Tempo di ritorno semplice	Anni	27,3
Risparmio CO ₂	Kg/m ²	5,0

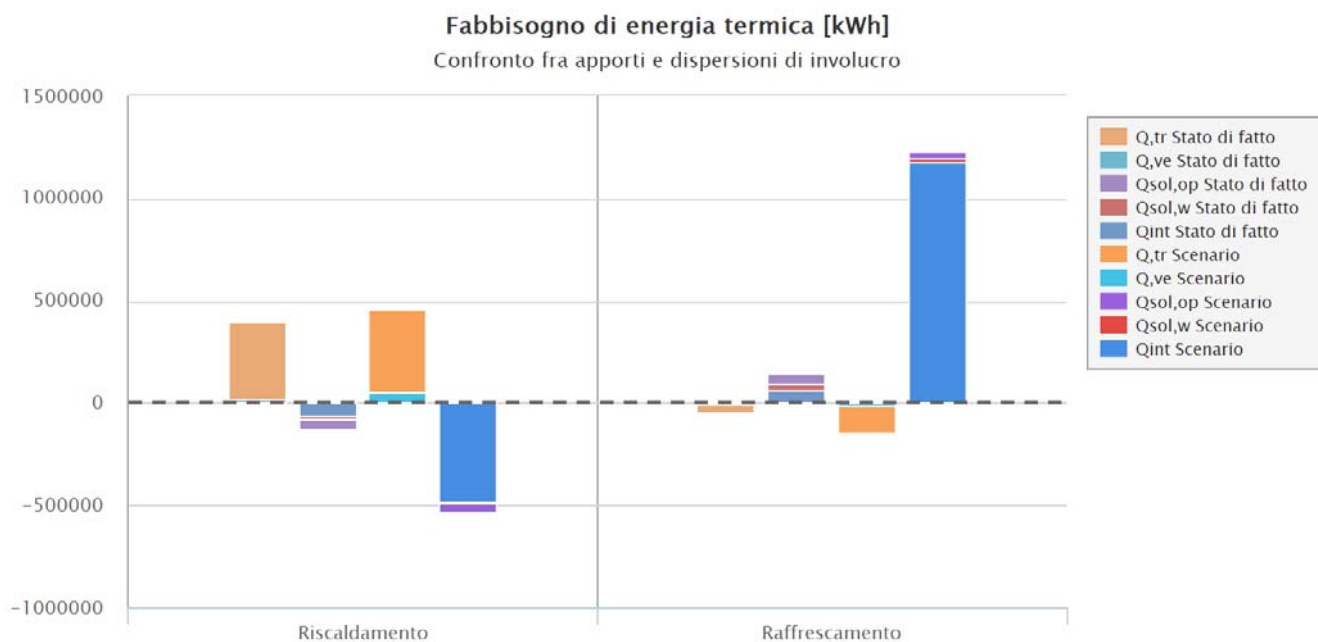
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	380.557,0	404.508,2	-23.951,2	-6,3	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	17.897,9	52.110,4	-34.212,5	-191,2	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	44.327,8	45.187,8	-860,0	-1,9	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	19.925,9	8.588,6	11.337,3	56,9	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	62.389,8	479.494,5	-417.104,7	-668,5	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	325.928,0	375.447,7	-49.519,7	-15,2	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	40.885,4	134.010,2	-93.124,8	-227,8	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	3.509,9	12.806,5	-9.296,6	-264,9	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	54.322,8	39.919,7	14.403,1	26,5	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	28.529,0	11.363,3	17.165,7	60,2	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	63.312,4	1.180.688,8	-1.117.376,4	-1.764,9	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	51.463,1	1.046.635,1	-995.172,0	-1.933,8	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

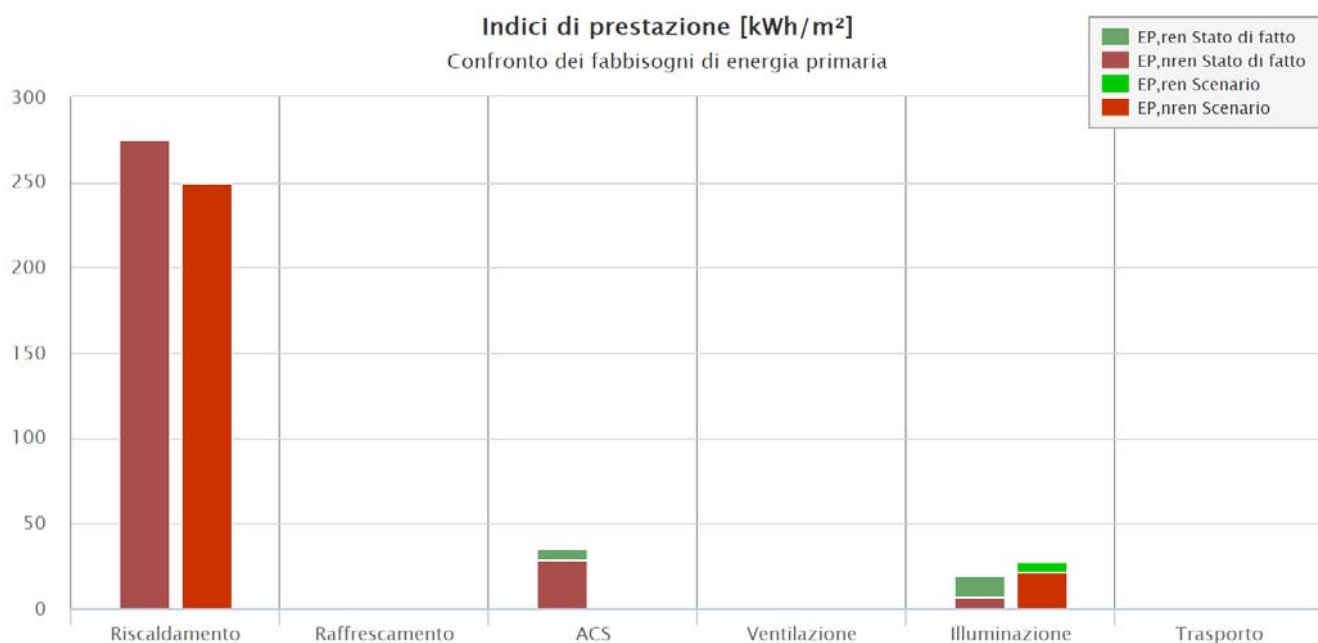
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	16.703,2	243,1	16.460,1	98,5	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	216,5	249,4	-32,9	-15,2	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	34,2	695,2	-661,0	-1.932,7	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	11,1	0,2	10,9	98,2	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,052	0,011	0,041	78,8	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	1,65	1,68	-0,03	-1,8	Trasmittanza termica periodica media

8.1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	0,5	0,1	-0,4	-80,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	275,4	249,2	26,2	9,5	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	275,9	249,3	26,6	9,6	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,786	1,001	0,215	27,4	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,2	0,0	-0,2	-100,0	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,9	0,0	-6,9	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	28,8	0,2	28,6	99,3	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	35,7	0,2	35,5	99,4	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,386	1,040	0,654	169,4	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	0,0	-19,4	-100,0	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	13,0	5,3	-7,7	-59,2	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	6,8	22,0	-15,2	-223,5	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	19,8	27,3	-7,5	-37,9	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	20,4	5,4	-15,0	-73,5	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	310,9	271,4	39,5	12,7	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	331,4	276,8	54,6	16,5	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	2,4	0,0	-2,4	-100,0	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	66,8	94,4	-27,6	-41,3	Indice di prestazione non rinnovabile

8.1a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	48.538,89	49.752,37	50.996,18	52.271,08	53.577,86	54.917,30	56.290,24	57.697,49	59.139,93	60.618,43	543.799,77

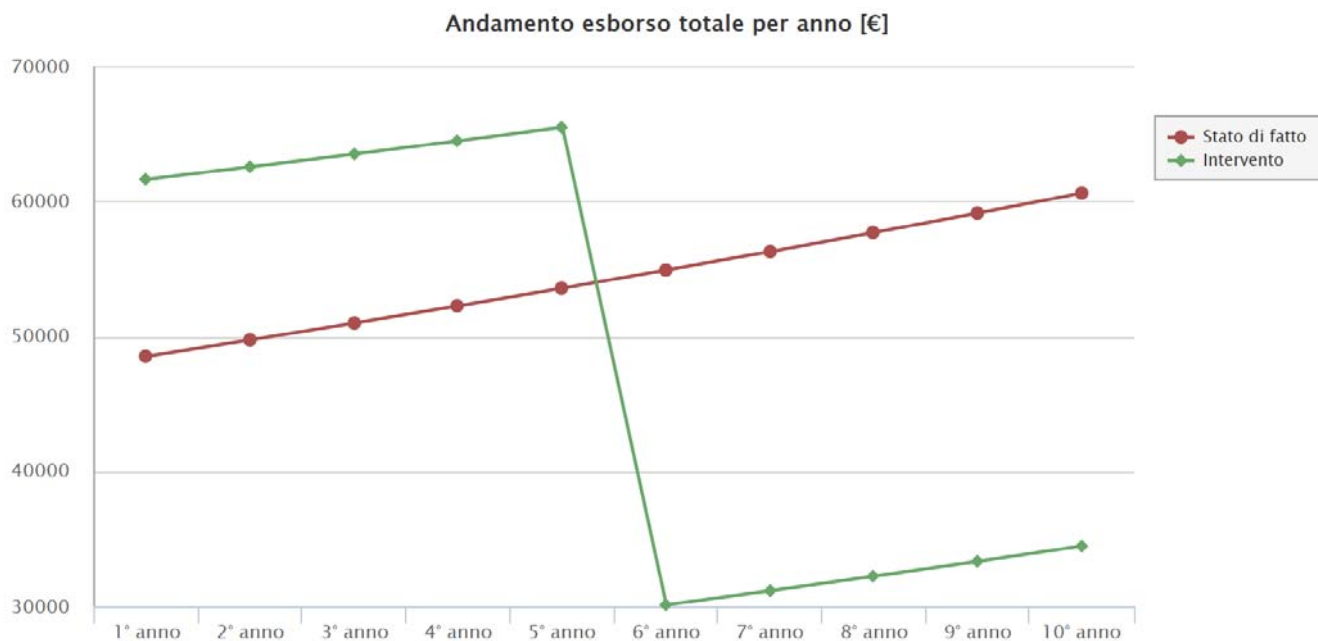
Costo del combustibile: 0,108 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	37.076,71	38.003,62	38.953,72	39.927,56	40.925,75	41.948,89	42.997,61	44.072,55	45.174,37	46.303,73	415.384,50
Ipotesi rateizzazione anni	36.388,87	36.388,87	36.388,87	36.388,87	36.388,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	181.944,34
Recupero fiscale €	11.826,38	11.826,38	11.826,38	11.826,38	11.826,38	11.826,38	11.826,38	11.826,38	11.826,38	11.826,38	118.263,82
Spesa riscaldamento €	61.639,19	62.566,11	63.516,20	64.490,04	65.488,23	30.122,51	31.171,23	32.246,17	33.347,99	34.477,34	479.065,02
Differenza sulla rata €	13.100,30	12.813,74	12.520,02	12.218,96	11.910,38	-24.794,79	-25.119,01	-25.451,32	-25.791,94	-26.141,08	-64.734,74

Costo del combustibile: 0,104 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.1b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	10	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	181.944,30	1	No	181.944,30	-
Totale				181.944,30	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Totale				0,00

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Totale				0,00

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	0,00
--	------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	0,00
-------------------------------	------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	10	0,000	0,00

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,000
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	0,0
Costo globale	€	0,00
Incentivo	€	0,00



Andamento annuale

	Anno 0	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	0,00	-	-	-	-
Flussi di cassa	0,00	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	0,00	-	-	-	-

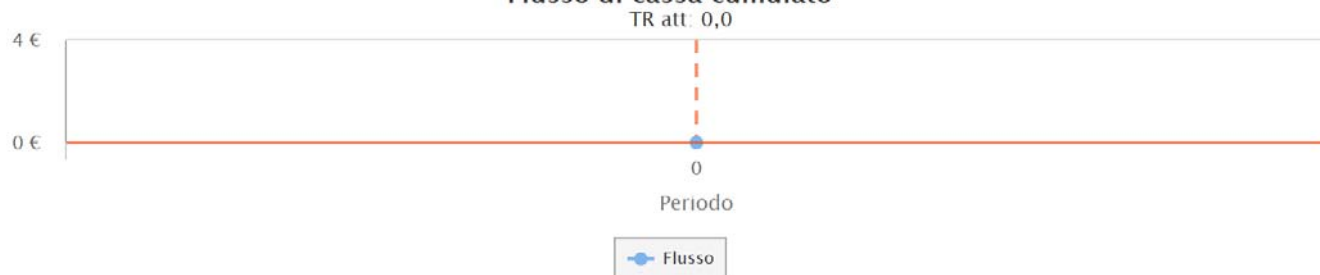
Rapporto costi/benefici

Rapporto costi / benefici



Flusso di cassa cumulato

Flusso di cassa cumulato



8.2. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti

8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

ALTRI IMPIANTI

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.5	Installazione sistemi BACS

Caratteristiche dei sistemi di automazione

Impianto di riscaldamento		CLASSE
Controllo di emissione		
Controllo di emissione per sistemi con attivazione termica delle masse (TABS)		
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo delle pompe di circolazione della rete	Controllo con pompa a velocità variabile su sensori esterni (alla pompa)	A
Distribuzione riscaldamento a bilanciamento idronico		
Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione	Controllo automatico con valutazione della richiesta	A
Controllo del generatore a combustione e teleriscaldamento		
Controllo di generazione per pompe di calore		
Controllo di generazione per unità esterne		
Sequenza di diversi generatori	Priorità basate su liste dinamiche e sulla predizione del carico	A
Controllo dell'accumulatore termico (TES)		

Impianto per acqua calda sanitaria		CLASSE
Controllo della temperatura di accumulo mediante riscaldatore elettrico integrato o pompa di calore elettrica		
Controllo della temperatura di accumulo dell'acs mediante generatore di calore		
Controllo della temperatura di accumulo mediante collettore solare o generatore di calore		
Controllo della pompa di circolazione		

Diagnosi energetica

dell'ACS		
----------	--	--

Impianto di illuminazione		CLASSE
Regolazione in base alla presenza		
Regolazione in base alla luce diurna		

Schermature esterne		CLASSE
Controllo delle schermature solari		

TBM sistemi di gestione tecnica degli edifici		CLASSE
Gestione del setpoint		
Gestione del tempo di esecuzione		
Rilevamento dei guasti di sistemi tecnici di costruzione e supporto alla diagnosi dei guasti		
Report dei consumi energetici e delle condizioni interne		
Produzione locale di energia e energie rinnovabili	Coordinamento delle FER locali e della cogenerazione in relazione al profilo della domanda energetica locale, compresa la gestione dell'accumulo di energia; ottimizzazione del proprio consumo	A
Recupero del calore residuo e trasferimento del calore		
Integrazione Smart Grid		



Costo dell'intervento

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
37.636,75	0,00	37.636,75

Le schede tecniche degli apparecchi installati, se presenti, sono riportate negli allegati.

8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Altri impianti	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.951,6	17.267,9	10.683,7	38,2
Gas naturale [m ³]	41.684,5	39.528,0	2.156,5	5,2

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Altri impianti	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.357,5	5.163,1	3.194,4	38,2
Gas naturale [€]	37.099,2	35.179,9	1.919,3	5,2
Costo complessivo [€]	45.456,7	40.343,0	5.113,7	11,2

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	37.636,8
Risparmio economico	€/Anno	5.113,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	7,4
Risparmio CO ₂	Kg/m ²	2,7

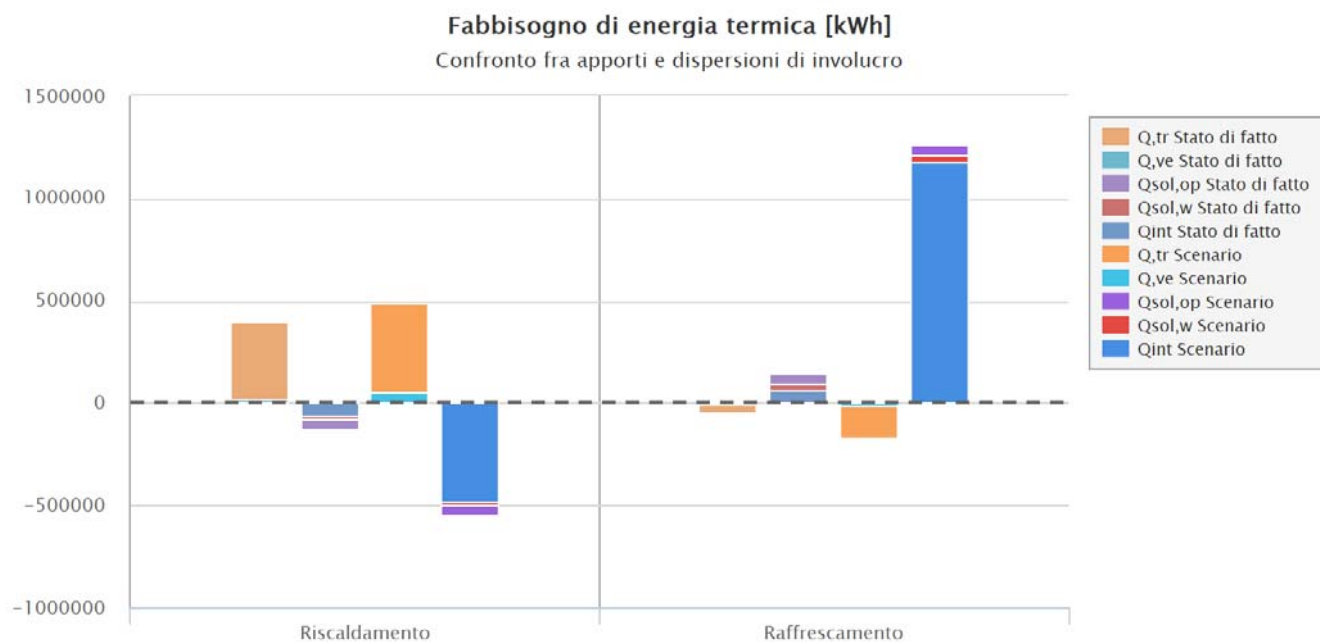
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



8.2.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	380.557,0	436.245,7	-55.688,7	-14,6	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	17.897,9	52.110,4	-34.212,5	-191,2	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	44.327,8	45.187,8	-860,0	-1,9	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	19.925,9	20.122,1	-196,2	-1,0	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	62.389,8	479.494,5	-417.104,7	-668,5	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	325.928,0	392.698,9	-66.770,9	-20,5	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	40.885,4	153.684,1	-112.798,7	-275,9	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	3.509,9	14.122,4	-10.612,5	-302,4	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	54.322,8	48.846,1	5.476,7	10,1	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	28.529,0	28.884,6	-355,6	-1,2	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	63.312,4	1.182.134,4	-1.118.822,0	-1.767,1	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	51.463,1	1.046.204,3	-994.741,2	-1.932,9	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

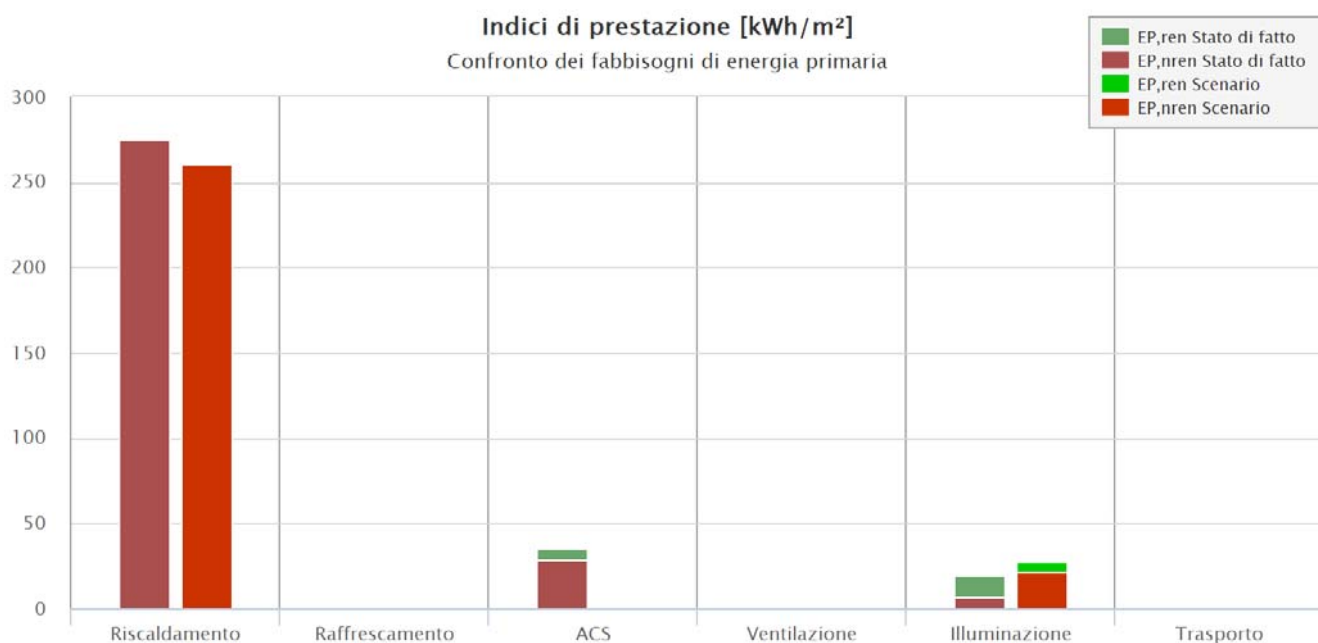
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	16.703,2	243,1	16.460,1	98,5	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	216,5	260,8	-44,3	-20,5	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	34,2	694,9	-660,7	-1.931,9	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	11,1	0,2	10,9	98,2	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,052	0,053	-0,001	-1,9	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	1,65	1,68	-0,03	-1,8	Trasmittanza termica periodica media

8.2.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	0,5	0,1	-0,4	-80,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	275,4	260,8	14,6	5,3	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	275,9	260,9	15,0	5,4	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,786	1,000	0,214	27,2	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,2	0,0	-0,2	-100,0	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,9	0,0	-6,9	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	28,8	0,2	28,6	99,3	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	35,7	0,2	35,5	99,4	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,386	1,040	0,654	169,4	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	0,0	-19,4	-100,0	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	13,0	5,3	-7,7	-59,2	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	6,8	22,0	-15,2	-223,5	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	19,8	27,3	-7,5	-37,9	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	20,4	5,4	-15,0	-73,5	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	310,9	282,9	28,0	9,0	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	331,4	288,3	43,1	13,0	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	2,4	0,0	-2,4	-100,0	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	66,8	93,3	-26,5	-39,7	Indice di prestazione non rinnovabile

8.2a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	48.538,89	49.752,37	50.996,18	52.271,08	53.577,86	54.917,30	56.290,24	57.697,49	59.139,93	60.618,43	543.799,77

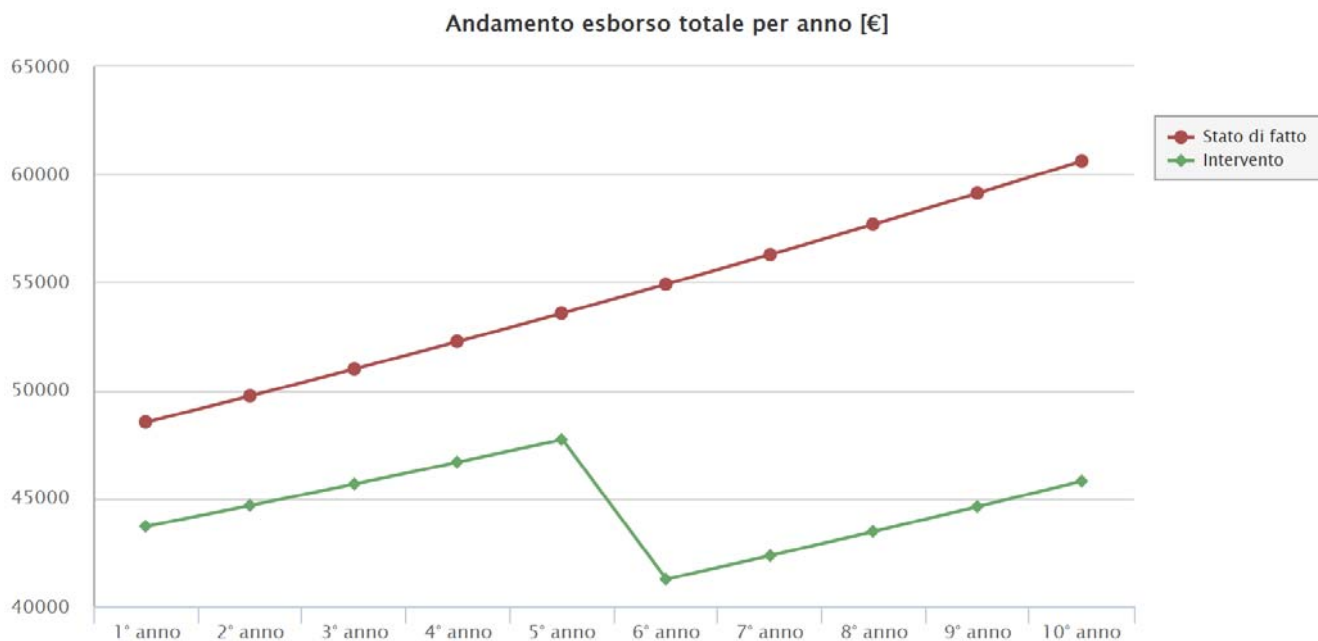
Costo del combustibile: 0,108 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	38.633,46	39.599,30	40.589,28	41.604,01	42.644,11	43.710,21	44.802,97	45.923,04	47.071,12	48.247,90	432.825,41
Ipotesi rateizzazione anni	7.527,35	7.527,35	7.527,35	7.527,35	7.527,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37.636,75
Recupero fiscale €	2.446,39	2.446,39	2.446,39	2.446,39	2.446,39	2.446,39	2.446,39	2.446,39	2.446,39	2.446,39	24.463,89
Spesa riscaldamento €	43.714,42	44.680,26	45.670,24	46.684,97	47.725,07	41.263,83	42.356,58	43.476,66	44.624,73	45.801,51	445.998,27
Differenza sulla rata €	-4.824,47	-5.072,11	-5.325,93	-5.586,11	-5.852,78	-13.653,48	-13.933,65	-14.220,84	-14.515,20	-14.816,92	-97.801,49

Costo del combustibile: 0,103 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.2b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	10	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	37.636,75	1	Sì	37.636,75	-
Totale				37.636,75	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Costo dell'intervento	2,65	37.636,75	1.000,00	1.997,37
Totale				1.997,37

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Costo dell'intervento	3,98	37.636,75	1.500,00	2.997,94
Totale				2.997,94

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	0,00
--	------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	0,00
-------------------------------	------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	10	0,000	0,00

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,000
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	0,0
Costo globale	€	0,00



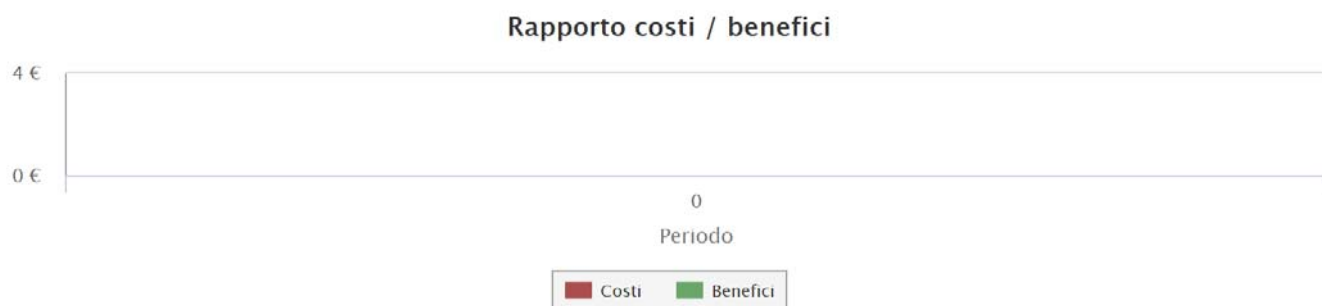
Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

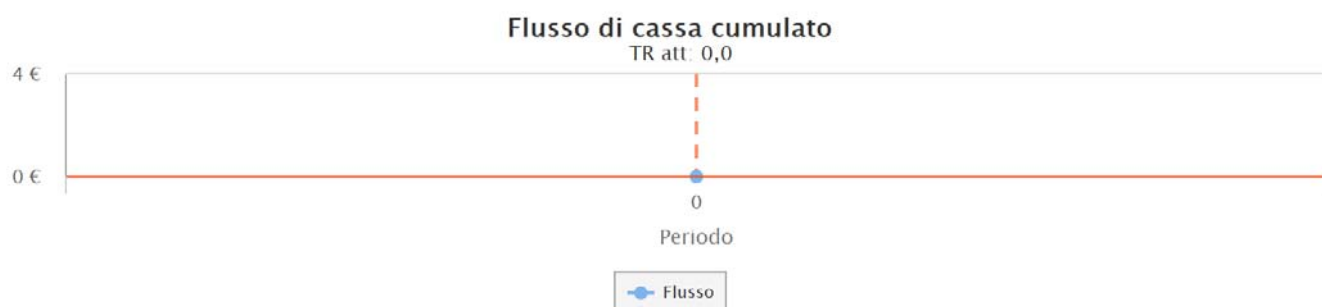
Andamento annuale

	Anno 0	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	0,00	-	-	-	-
Flussi di cassa	0,00	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	0,00	-	-	-	-

Rapporto costi/benefici



Flusso di cassa cumulato



8.3. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Tipologia di intervento**

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[Seminterato 220x90] → [Seminterato 220x90 (U=1,30)]	Seminterato 220x90	Seminterato 220x90 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 100x100] → [Seminterrato 100x100 (U=1,30)]	Seminterrato 100x100	Seminterrato 100x100 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 90x270 wc dis] → [Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)]	Seminterrato 90x270 wc dis	Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 98x270] → [Seminterrato 98x270 (U=1,30)]	Seminterrato 98x270	Seminterrato 98x270 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato palestra 147x150 sopra US] → [Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)]	Seminterrato palestra 147x150 sopra US	Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato palestra 168x150] → [Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)]	Seminterrato palestra 168x150	Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato US Mensa 157x310] → [Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)]	Seminterrato US Mensa 157x310	Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato US Palestra] → [Seminterrato US Palestra (U=1,30)]	Seminterrato US Palestra	Seminterrato US Palestra (U=1,30)
REN.2	[Terra 110x120] → [Terra 110x120 (U=1,30)]	Terra 110x120	Terra 110x120 (U=1,30)
REN.2	[Terra 123x172] → [Terra 123x172 (U=1,30)]	Terra 123x172	Terra 123x172 (U=1,30)
REN.2	[Terra 130x120] → [Terra 130x120 (U=1,30)]	Terra 130x120	Terra 130x120 (U=1,30)
REN.2	[Terra 130x170] → [Terra 130x170 (U=1,30)]	Terra 130x170	Terra 130x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 165x170] → [Terra 165x170 (U=1,30)]	Terra 165x170	Terra 165x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 170x170] → [Terra 170x170 (U=1,30)]	Terra 170x170	Terra 170x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 182x215] → [Terra 182x215 (U=1,30)]	Terra 182x215	Terra 182x215 (U=1,30)
REN.2	[Terra 280x220] → [Terra 280x220 (U=1,30)]	Terra 280x220	Terra 280x220 (U=1,30)
REN.2	[Terra 65x172 bagno] → [Terra 65x172 bagno (U=1,30)]	Terra 65x172 bagno	Terra 65x172 bagno (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni primaria 140x50] → [Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)]	Terra bagni primaria 140x50	Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni primaria 420x50] → [Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)]	Terra bagni primaria 420x50	Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 140x205] → [Terra Finestra 140x205 (U=1,30)]	Terra Finestra 140x205	Terra Finestra 140x205 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 280x205] → [Terra Finestra 280x205 (U=1,30)]	Terra Finestra 280x205	Terra Finestra 280x205 (U=1,30)

Diagnosi energetica

REN.2	[Terra Finestra 280x60] → [Terra Finestra 280x60 (U=1,30)]	Terra Finestra 280x60	Terra Finestra 280x60 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra alti 300x62] → [Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)]	Terra Finestra alti 300x62	Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 100x270] → [Terra US 100x270 (U=1,30)]	Terra US 100x270	Terra US 100x270 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 133x270] → [Terra US 133x270 (U=1,30)]	Terra US 133x270	Terra US 133x270 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 140x267] → [Terra US 140x267 (U=1,30)]	Terra US 140x267	Terra US 140x267 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 157x270] → [Terra US 157x270 (U=1,30)]	Terra US 157x270	Terra US 157x270 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni mater 100x50] → [Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)]	Terra bagni mater 100x50	Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni pers 70x50] → [Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)]	Terra bagni pers 70x50	Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni mater 125x50] → [Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)]	Terra bagni mater 125x50	Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Seminterrato 220x90 (U=1,30)	1,98	3,37	1,30	450,00	0,00	891,00
Seminterrato 100x100 (U=1,30)	8,00	3,88	1,30	450,00	0,00	3.600,00
Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)	2,43	3,89	1,30	450,00	0,00	1.093,50
Seminterrato 98x270 (U=1,30)	2,65	3,86	1,30	450,00	0,00	1.190,70
Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)	2,21	4,05	1,30	450,00	0,00	992,25
Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)	12,60	4,02	1,30	450,00	0,00	5.670,00
Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)	4,87	4,01	1,30	450,00	0,00	2.190,15
Seminterrato US Palestra (U=1,30)	3,09	3,91	1,30	450,00	0,00	1.389,15
Terra 110x120 (U=1,30)	1,32	3,73	1,30	450,00	0,00	594,00
Terra 123x172 (U=1,30)	19,04	3,59	1,30	450,00	0,00	8.568,18

Diagnosi energetica

Terra 130x120 (U=1,30)	1,56	3,65	1,30	450,00	0,00	702,00
Terra 130x170 (U=1,30)	11,05	3,63	1,30	450,00	0,00	4.972,50
Terra 165x170 (U=1,30)	2,81	3,54	1,30	450,00	0,00	1.262,25
Terra 170x170 (U=1,30)	28,97	3,57	1,30	450,00	0,00	13.035,60
Terra 182x215 (U=1,30)	39,13	3,54	1,30	450,00	0,00	17.608,50
Terra 280x220 (U=1,30)	12,32	3,50	1,30	450,00	0,00	5.544,00
Terra 65x172 bagno (U=1,30)	3,35	3,64	1,30	450,00	0,00	1.509,30
Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)	1,40	4,37	1,30	450,00	0,00	630,00
Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)	4,20	4,22	1,30	450,00	0,00	1.890,00
Terra Finestra 140x205 (U=1,30)	5,74	3,89	1,30	450,00	0,00	2.583,00
Terra Finestra 280x205 (U=1,30)	28,70	3,81	1,30	450,00	0,00	12.915,00
Terra Finestra 280x60 (U=1,30)	11,76	4,21	1,30	450,00	0,00	5.292,00
Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)	3,72	4,17	1,30	450,00	0,00	1.674,00
Terra US 100x270 (U=1,30)	8,10	4,07	1,30	450,00	0,00	3.645,00
Terra US 133x270 (U=1,30)	10,77	4,20	1,30	450,00	0,00	4.847,85
Terra US 140x267 (U=1,30)	7,48	4,18	1,30	450,00	0,00	3.364,20
Terra US 157x270 (U=1,30)	21,20	4,12	1,30	450,00	0,00	9.537,75
Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)	1,00	4,38	1,30	450,00	0,00	450,00
Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)	0,35	4,34	1,30	450,00	0,00	157,50

Diagnosi energetica

Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)	5,00	4,30	1,30	450,00	0,00	2.250,00
--------------------------------------	------	------	------	--------	------	----------

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti, se presenti, sono riportate negli allegati.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Intervento di sostituzione delle schermature mobili**

Rif.	Serramento	Ante Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m²K]	Post Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m²K]
REN.2	Seminterrato US Palestra	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 168x150	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 220x90	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 157x260	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 100x100	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 98x270	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 90x270 wc dis	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 147x150 sopra US	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato US Mensa 157x310	1,00	1,00
REN.2	Terra 123x172	1,00	1,00
REN.2	Terra 65x172 bagno	1,00	1,00
REN.2	Terra 182x215	1,00	1,00
REN.2	Terra US 157x270	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 420x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 140x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 280x50	1,00	1,00
REN.2	Terra 280x220	1,00	1,00
REN.2	Terra 165x170	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x170	1,00	1,00
REN.2	Terra US 100x270	1,00	1,00
REN.2	Terra US 133x270	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x120	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 140x267	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 139x206	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x205	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 140x205	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x60	1,00	1,00
REN.2	Terra 170x170	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 125x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 100x50	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni pers 70x50	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra alti 300x62	1,00	1,00
REN.2	Terra US 140x267	1,00	1,00

Diagnosi energetica

REN.2	Terra 110x120	1,00	1,00
REN.2	Seminterato 220x90 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 100x100 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato 98x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato Finestra 139x206 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Seminterrato US Palestra (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 110x120 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 123x172 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x120 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 130x170 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 165x170 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 170x170 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 182x215 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 280x220 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra 65x172 bagno (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 140x205 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x205 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra 280x60 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 100x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 133x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 140x267 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra US 157x270 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)	1,00	1,00

Dimensione e costo dell'intervento

Schermatura	Posizione	Costo Unitario [€/m²]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Tapparelle	Schermatura esterna	0,00	24.258,21	24.258,21

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti e delle schermature mobili prese in considerazione sono riportate, se presenti, negli allegati.

8.3.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Fabbricato - involucro trasparente	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.951,6	22.762,7	5.188,9	18,6
Gas naturale [m ³]	41.684,5	47.227,3	-5.542,9	-13,3

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro trasparente	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.357,5	6.806,0	1.551,5	18,6
Gas naturale [€]	37.099,2	42.032,3	-4.933,1	-13,3
Costo complessivo [€]	45.456,7	48.838,4	-3.381,7	-7,4

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	144.307,6
Risparmio economico	€/Anno	-3.381,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO ₂	Kg/m ²	-10,7

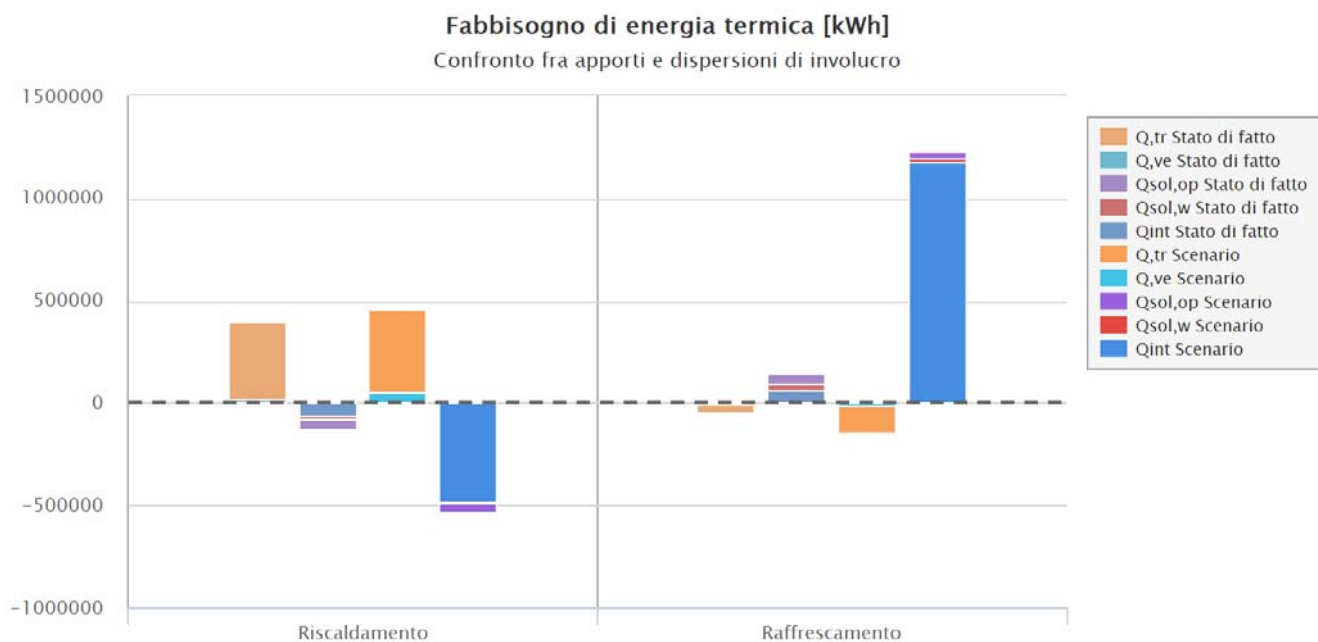
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	380.557,0	404.508,2	-23.951,2	-6,3	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	17.897,9	52.110,4	-34.212,5	-191,2	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	44.327,8	45.187,8	-860,0	-1,9	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	19.925,9	8.588,6	11.337,3	56,9	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	62.389,8	479.494,5	-417.104,7	-668,5	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	325.928,0	375.447,7	-49.519,7	-15,2	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	40.885,4	134.010,2	-93.124,8	-227,8	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	3.509,9	12.806,5	-9.296,6	-264,9	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	54.322,8	39.919,7	14.403,1	26,5	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	28.529,0	11.363,3	17.165,7	60,2	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	63.312,4	1.180.688,8	-1.117.376,4	-1.764,9	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	51.463,1	1.046.635,1	-995.172,0	-1.933,8	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

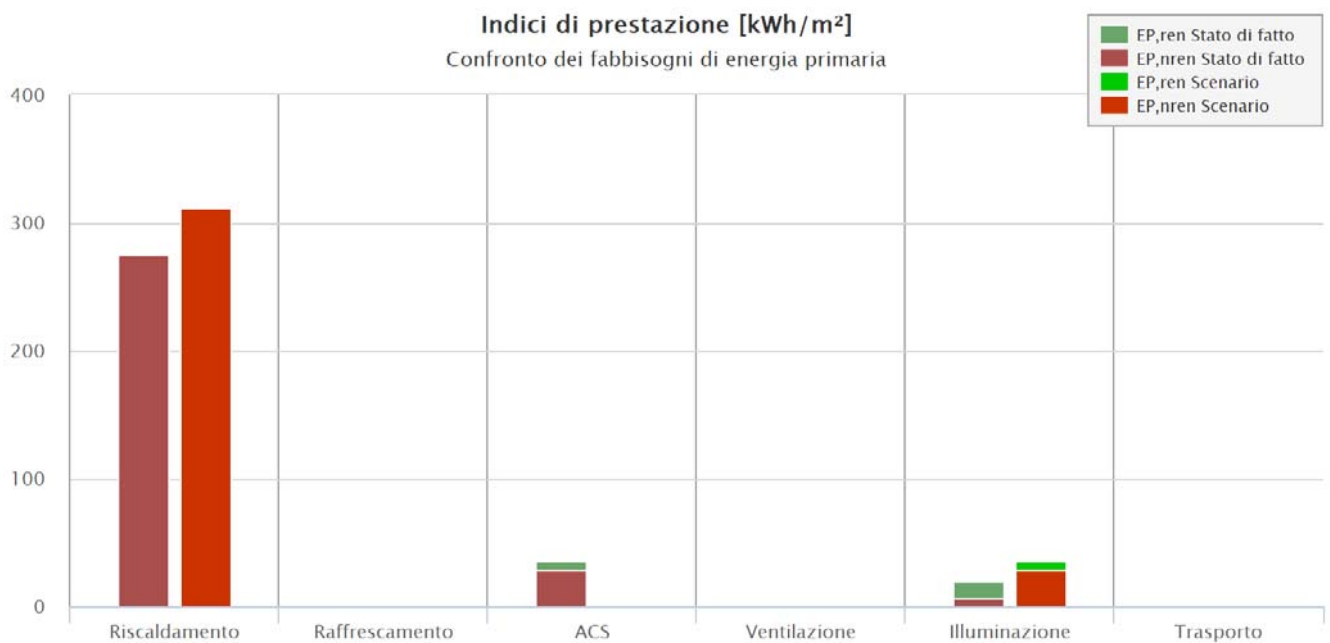
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	16.703,2	243,1	16.460,1	98,5	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	216,5	249,4	-32,9	-15,2	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	34,2	695,2	-661,0	-1.932,7	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	11,1	0,2	10,9	98,2	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,052	0,011	0,041	78,8	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	1,65	1,68	-0,03	-1,8	Trasmittanza termica periodica media

8.3.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	0,5	0,1	-0,4	-80,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	275,4	311,7	-36,3	-13,2	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	275,9	311,8	-35,9	-13,0	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,786	0,800	0,014	1,8	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,2	0,0	-0,2	-100,0	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,9	0,0	-6,9	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	28,8	0,2	28,6	99,3	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	35,7	0,2	35,5	99,4	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,386	0,832	0,446	115,5	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	0,0	-19,4	-100,0	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	13,0	7,0	-6,0	-46,2	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	6,8	28,9	-22,1	-325,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	19,8	35,9	-16,1	-81,3	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	20,4	7,1	-13,3	-65,2	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	310,9	340,8	-29,9	-9,6	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	331,4	347,9	-16,5	-5,0	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	2,4	0,0	-2,4	-100,0	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	66,8	101,3	-34,5	-51,6	Indice di prestazione non rinnovabile

8.3a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	48.538,89	49.752,37	50.996,18	52.271,08	53.577,86	54.917,30	56.290,24	57.697,49	59.139,93	60.618,43	543.799,77

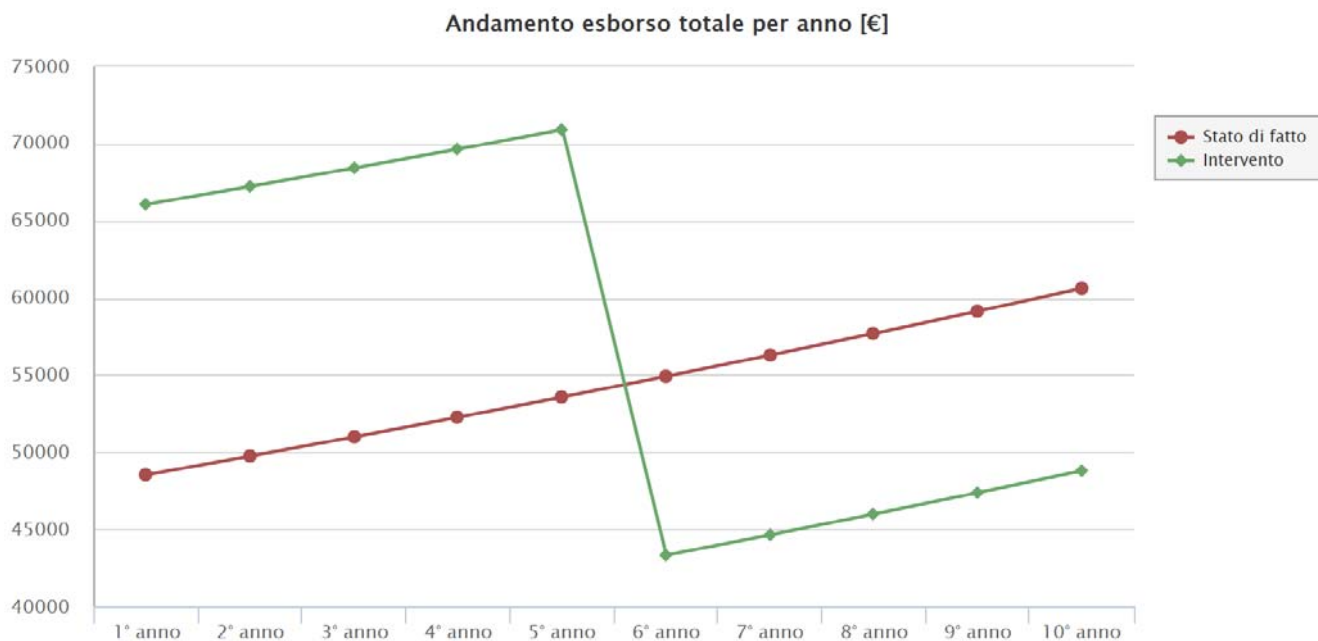
Costo del combustibile: 0,108 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	46.584,86	47.749,48	48.943,22	50.166,80	51.420,97	52.706,50	54.024,16	55.374,76	56.759,13	58.178,11	521.908,01
Ipotesi rateizzazione anni	28.861,52	28.861,52	28.861,52	28.861,52	28.861,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144.307,58
Recupero fiscale €	9.379,99	9.379,99	9.379,99	9.379,99	9.379,99	9.379,99	9.379,99	9.379,99	9.379,99	9.379,99	93.799,93
Spesa riscaldamento €	66.066,39	67.231,01	68.424,75	69.648,33	70.902,50	72.191,50	73.510,50	74.859,50	76.239,50	77.649,50	722.415,66
Differenza sulla rata €	17.527,49	17.478,64	17.428,57	17.377,25	17.324,64	-11.590,80	-11.646,07	-11.702,72	-11.760,79	-11.820,31	28.615,89

Costo del combustibile: 0,104 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.3b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	10	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	144.307,59	1	Sì	144.307,59	-
Totale				144.307,59	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Costo dell'intervento	1,04	144.307,59	1.500,00	3.000,80
Totale				3.000,80

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Costo dell'intervento	3,95	144.307,59	5.700,00	11.400,15
Totale				11.400,15

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	0,00
--	------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	0,00
-------------------------------	------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	10	0,000	0,00

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,000
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	0,0
Costo globale	€	0,00



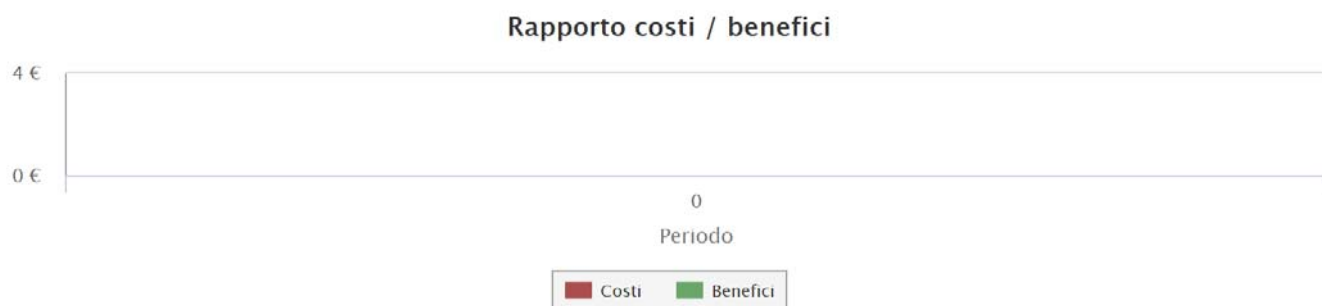
Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

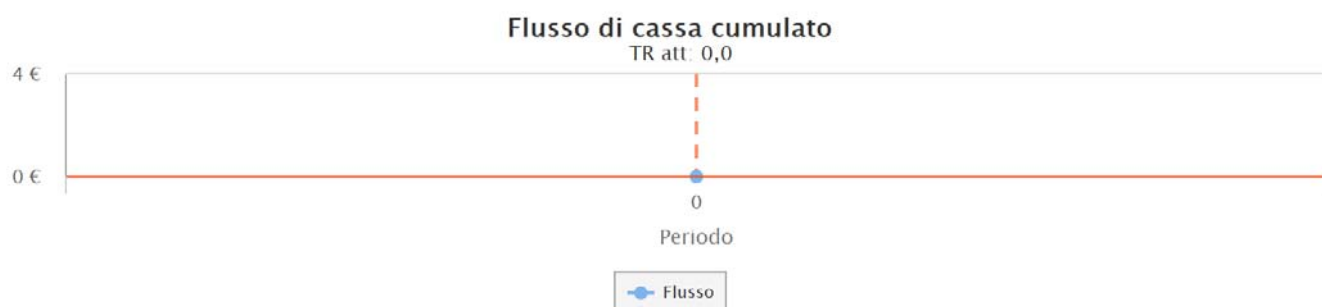
Andamento annuale

	Anno 0	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	0,00	-	-	-	-
Flussi di cassa	0,00	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	0,00	-	-	-	-

Rapporto costi/benefici



Flusso di cassa cumulato

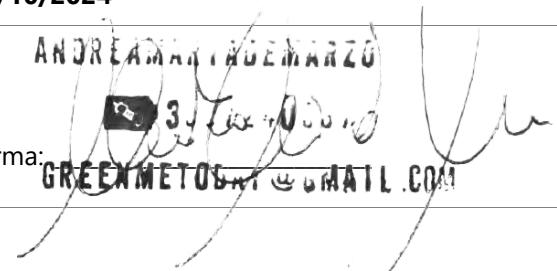


Comune di Busto Garolfo- (MI)

DIAGNOSI ENERGETICA

Documento di Sintesi

Diagnosi Energetica di sintesi per la realizzazione di:
Edificio ad uso didattico Scuola secondaria di 1° livello

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	Per. Andrea De Marzo
COMMITTENTE	Comune di Busto Garolfo
EDIFICIO	via Correggio 80 - Busto Garolfo (MI)
DATA	31/10/2024
	ANDREAMARZODEMARZO  Firma: GREENMETOBY@GMAIL.COM

INTRODUZIONE

L'obiettivo della presente diagnosi energetica è definire lo stato di fatto dell'edificio dal punto di vista energetico-prestazionale e individuare interventi di riqualificazione da attuare e promuovere per incrementarne l'efficienza energetica, con particolare attenzione al rapporto tra costi di investimento e benefici attesi.

Questa relazione di sintesi riporta l'analisi sui consumi energetici, gli scenari di intervento analizzati tra cui si indica l'intervento raggiungibile. Il consumo annuale dell'edificio nel suo stato attuale è ricavato dalla raccolta delle bollette.

Come indicato dalla norma UNI CEI EN 16247-2 e dalle Linee Guida ENEA per la diagnosi energetica degli edifici, la procedura generale di diagnosi prevede le seguenti fasi: contatti preliminari, comunicazioni con il committente, incontro preliminare, raccolta dati, attività in campo, analisi, redazione del rapporto di diagnosi energetica e presentazione al committente.

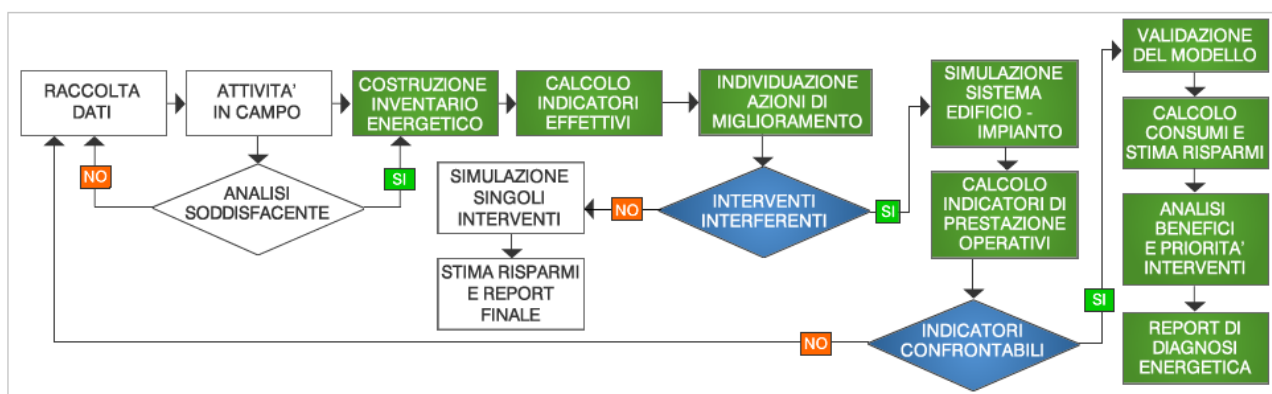


Diagramma di flusso Diagnosi Energetica

Di seguito sono riassunti lo scenario di intervento da realizzare e gli altri scenari di intervento simulati, con particolare riferimento a quelli economicamente più convenienti. Nei paragrafi successivi viene analizzato ogni singolo intervento.

Intervento	Costo [€]	Risparmio [€/Anno]	Rid.CO2 [%]	Ammortamento [Anni]
Altri impianti	50.000	8.043	-11,84	6,2
Fabbricato - involucro trasparente	108.798	2.520	-2,05	43,2
Scenario collettivo	158.798	9.175	-7,46	17,3

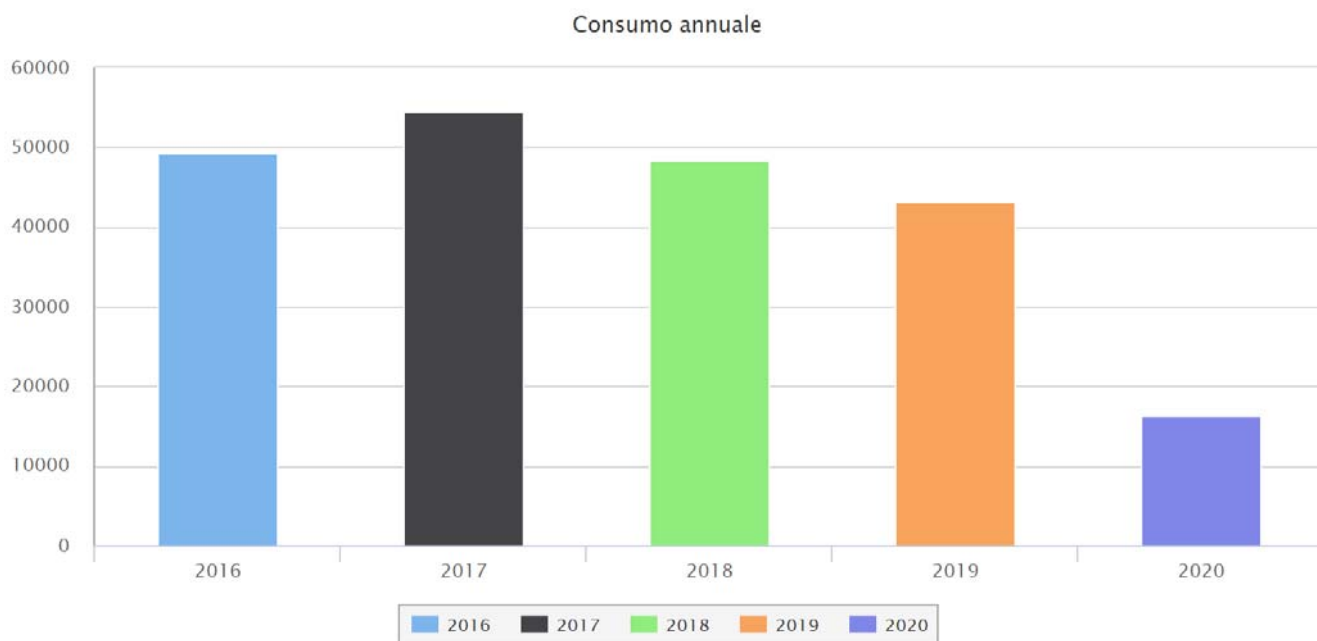
ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

CONSUMI ANNUALI

Per ogni vettore energetico sono stati raccolti i dati di consumo reale, derivanti da letture o bollette, con i quali si è definito il consumo di riferimento. Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie.

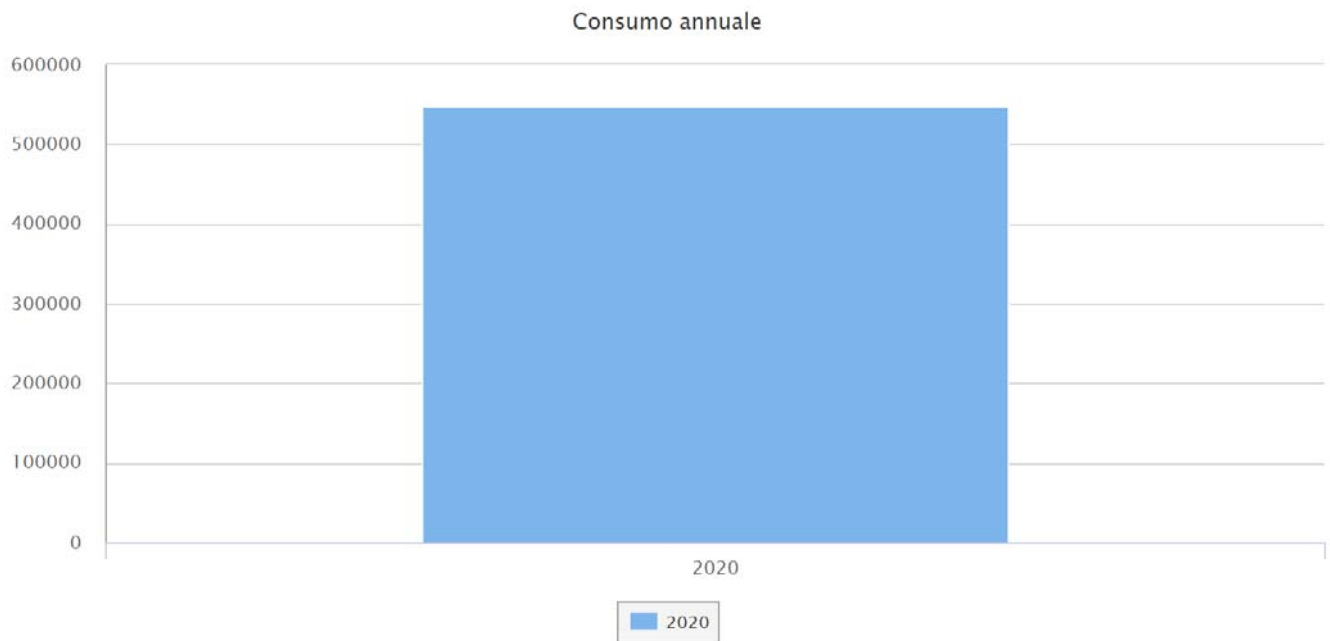
Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi annuali di energia disaggregati per vettore energetico.

Vettore energetico: Energia elettrica



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2016	kWh	49.241,01
2017	kWh	54.473,01
2018	kWh	48.285,69
2019	kWh	43.111,77
2020	kWh	16.320,23

Vettore energetico: Teleriscaldamento

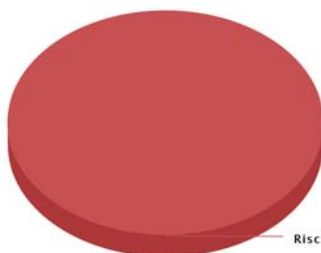


Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2020	kWh	547.269,99

INVENTARIO ENERGETICO

I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti. Di seguito viene riportato l'inventario energetico, ovvero la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.

Inventario energetico
Energia elettrica

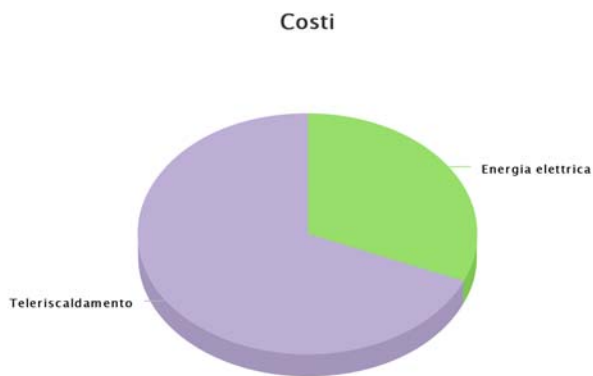


Energia elettrica	U.M.	Consumo
Risc	kWh	211.431,71

Inventario energetico
Teleriscaldamento



Teleriscaldamento	U.M.	Consumo
Risc	kWh	547.269,99



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	24.925,38
Teleriscaldamento	€	54.279,50

PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo - (Intervento consigliato)

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.838,3	46.371,9	-18.533,6	-66,6
Teleriscaldamento [kWh]	550.058,3	531.602,5	18.455,8	3,4

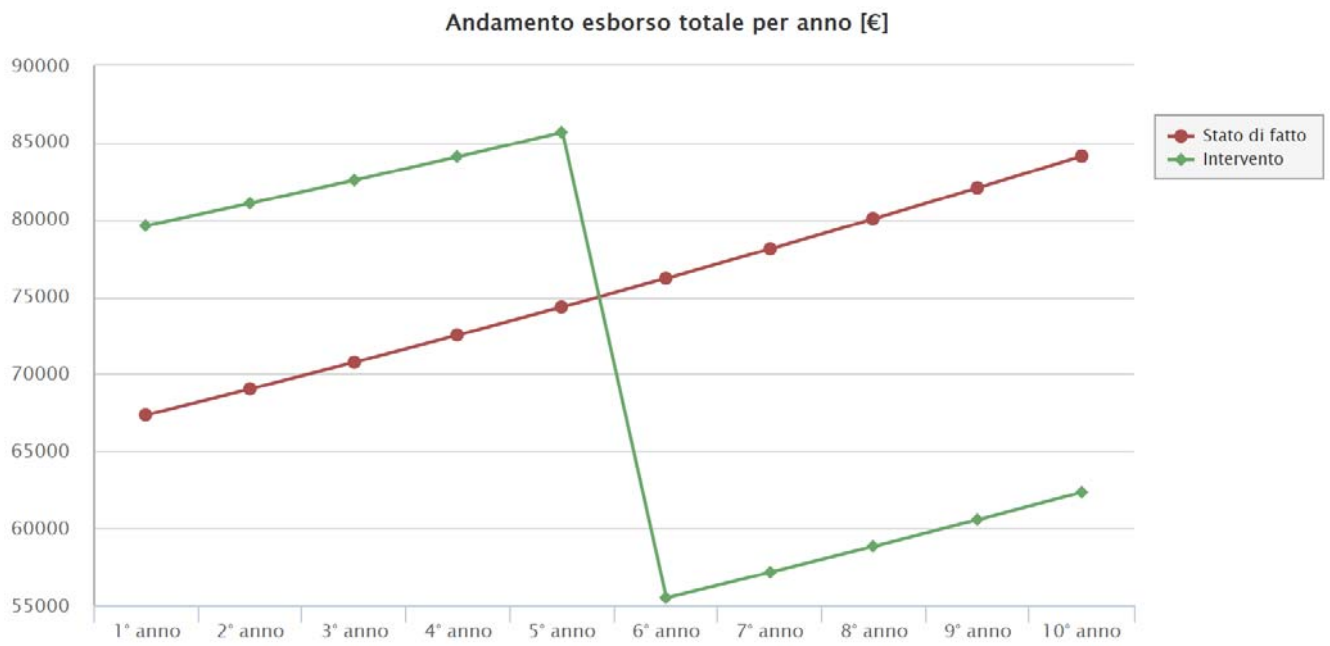
Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.323,6	13.865,2	-5.541,6	-66,6
Teleriscaldamento [€]	50.605,4	48.907,4	1.698,0	3,4
Costo complessivo [€]	58.929,0	62.772,6	-3.843,6	-6,5

			Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni
	U.M.	Valore	
Costo di investimento	€	158.798,2	
Risparmio economico	€/Anno	-3.843,6	
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0	
Risparmio CO2	kg/m2	-5,6	

Tempo di ritorno dell'investimento

Il grafico mostra l'andamento della spesa per il riscaldamento nell'arco di 10 anni. In particolare si può confrontare l'esborso totale per anno nella situazione attuale (stato di fatto) con l'esborso dovuto nel caso di realizzazione dell'intervento proposto (intervento).



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti

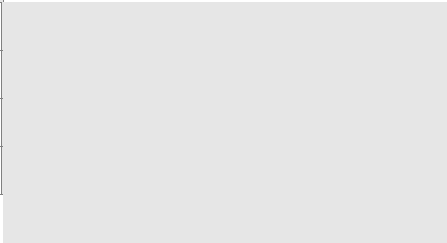
Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Altri impianti	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.838,3	40.942,6	-13.104,3	-47,1
Teleriscaldamento [kWh]	550.058,3	555.708,3	-5.650,0	-1,0

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Altri impianti	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.323,6	12.241,8	-3.918,2	-47,1
Teleriscaldamento [€]	50.605,4	51.125,2	-519,8	-1,0
Costo complessivo [€]	58.929,0	63.367,0	-4.438,0	-7,5

	U.M.	Valore	Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni 
Costo di investimento	€	50.000,0	
Risparmio economico	€/Anno	-4.438,0	
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0	
Risparmio CO2	kg/m2	-4,5	

PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Fabbricato - involucro trasparente	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.838,3	46.371,9	-18.533,6	-66,6
Teleriscaldamento [kWh]	550.058,3	603.940,0	-53.881,7	-9,8

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro trasparente	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.323,6	13.865,2	-5.541,6	-66,6
Teleriscaldamento [€]	50.605,4	55.562,5	-4.957,1	-9,8
Costo complessivo [€]	58.929,0	69.427,7	-10.498,7	-17,8

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	108.798,2
Risparmio economico	€/Anno	-10.498,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO2	kg/m2	-6,8

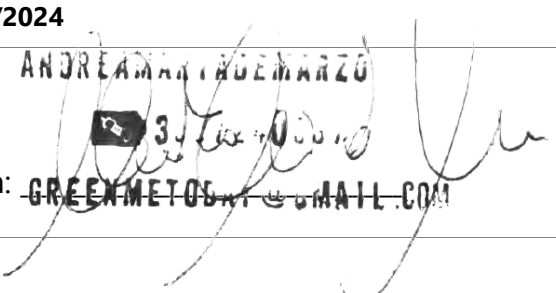
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



Comune di Busto Garolfo- (MI)

DIAGNOSI ENERGETICA

Diagnosi Energetica per la realizzazione di:
Edificio ad uso didattico Scuola secondaria di 1° livello

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	Per. Andrea De Marzo
COMMITTENTE	Comune di Busto Garolfo
EDIFICIO	via Correggio 80 - Busto Garolfo (MI)
DATA	31/10/2024
	ANDREA DE MARZO 31/10/2024 Firma:  GREENMETOS@GMAIL.COM

INDICE DELLA RELAZIONE

1. PREMESSA METODOLOGICA
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO
 - 3.1 DATI GEOGRAFICI
 - 3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
 - 3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA
 - 3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
 - 4.1 DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO
 - 4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO
 - 4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE
 - 4.4 SCAMBI TERMICI
 - 4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
 - 4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
 - 4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI
 - 5.1 BOLLETTE ENERGETICHE
 - 5.2 INVENTARIO ENERGETICO
6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
 - 6.1 DATI CLIMATICI REALI
 - 6.2 TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO
 - 6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
 - 8.1. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo
 - 8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.1a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
 - 8.1b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)
 - 8.2. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti
 - 8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.2.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.2.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.2a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

8.2b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

8.3. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

8.3.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO

8.3.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO

8.3a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

8.3b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

1. PREMESSE METODOLOGICHE

Obiettivi dell'analisi energetica

L'obiettivo del presente studio è lo svolgimento di un'attività di analisi finalizzata a definire lo stato di fatto dell'edificio dal punto di vista energetico-prestazionale e all'individuazione di interventi di riqualificazione energetica da promuovere per incrementare l'efficienza energetica dello stesso, con particolare attenzione a quelli che risultano economicamente più convenienti.

Oggetto dell'incarico

L'incarico di redigere la diagnosi energetica del fabbricato indicato è stato affidato ai sottoscritti tecnici, analizzando lo stato attuale del sistema edificio-impianto e le particolari soluzioni di interesse per il miglioramento energetico.

E' stato analizzato il fabbisogno attuale confrontato con i consumi energetici dell'ultimo periodo.

Lo studio è stato eseguito tramite sopralluoghi in loco, ed attività di analisi documentale sulla scorta dei dati e degli elaborati tecnici forniti dall'Amministratore delle proprietà comuni oggetto dello studio.

Le soluzioni di miglioramento analizzate sono le seguenti:

Scenari	Elenco interventi previsti
Altri impianti	Installazione sistemi BACS
Fabbricato - involucro trasparente	[Caccia primo 134x128 compl scale] → [Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)]
	[Caccia Primo 133x203 scale] → [Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)]
	[Caccia terra 100x135] → [Caccia terra 100x135 (U=1,30)]
	[Caccia terra 102x75] → [Caccia terra 102x75 (U=1,30)]
	[Caccia terra 115x217] → [Caccia terra 115x217 (U=1,30)]
	[Caccia terra 118x217] → [Caccia terra 118x217 (U=1,30)]
	[Caccia terra 123x218] → [Caccia terra 123x218 (U=1,30)]
	[Caccia terra 128x330 US cieco] → [Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)]
	[Caccia terra 142x225] → [Caccia terra 142x225 (U=1,30)]
	[Caccia terra 146x216] → [Caccia terra 146x216 (U=1,30)]
	[Caccia terra 148x216] → [Caccia terra 148x216 (U=1,30)]
	[Caccia terra 163.5x194 ing] → [Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)]
	[Caccia terra 180x250 ing] → [Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)]
	[Caccia terra 200x217 1 corridoio] → [Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)]
	[Caccia terra 200x336] → [Caccia terra 200x336 (U=1,30)]
	[Caccia terra 203x195] → [Caccia terra 203x195 (U=1,30)]
	[Caccia terra 252x253 vs Palestra] → [Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)]
	[Caccia terra 333x160] → [Caccia terra 333x160 (U=1,30)]
	[Caccia terra 70x336] → [Caccia terra 70x336 (U=1,30)]
	[Caccia terra 84x194] → [Caccia terra 84x194 (U=1,30)]

Diagnosi energetica

	[Caccia terra 98x217] → [Caccia terra 98x217 (U=1,30)]
	[Caccia terra 99x100] → [Caccia terra 99x100 (U=1,30)]
	[Caccia terra 200x217 2 corridoio] → [Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)]
	Sostituzione delle schermature mobili
Scenario collettivo	Installazione sistemi BACS
	[Caccia primo 134x128 compl scale] → [Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)]
	[Caccia Primo 133x203 scale] → [Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)]
	[Caccia terra 100x135] → [Caccia terra 100x135 (U=1,30)]
	[Caccia terra 102x75] → [Caccia terra 102x75 (U=1,30)]
	[Caccia terra 115x217] → [Caccia terra 115x217 (U=1,30)]
	[Caccia terra 118x217] → [Caccia terra 118x217 (U=1,30)]
	[Caccia terra 123x218] → [Caccia terra 123x218 (U=1,30)]
	[Caccia terra 128x330 US cieco] → [Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)]
	[Caccia terra 142x225] → [Caccia terra 142x225 (U=1,30)]
	[Caccia terra 146x216] → [Caccia terra 146x216 (U=1,30)]
	[Caccia terra 148x216] → [Caccia terra 148x216 (U=1,30)]
	[Caccia terra 163.5x194 ing] → [Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)]
	[Caccia terra 180x250 ing] → [Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)]
	[Caccia terra 200x217 1 corridoio] → [Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)]
	[Caccia terra 200x336] → [Caccia terra 200x336 (U=1,30)]
	[Caccia terra 203x195] → [Caccia terra 203x195 (U=1,30)]
	[Caccia terra 252x253 vs Palestra] → [Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)]
	[Caccia terra 333x160] → [Caccia terra 333x160 (U=1,30)]
	[Caccia terra 70x336] → [Caccia terra 70x336 (U=1,30)]
	[Caccia terra 84x194] → [Caccia terra 84x194 (U=1,30)]
	[Caccia terra 98x217] → [Caccia terra 98x217 (U=1,30)]
	[Caccia terra 99x100] → [Caccia terra 99x100 (U=1,30)]
	[Caccia terra 200x217 2 corridoio] → [Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)]
	Sostituzione delle schermature mobili

L'attività di diagnosi è proseguita valutando i costi ed i benefici dati degli interventi.

Procedura dello studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico per il condominio. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti

l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

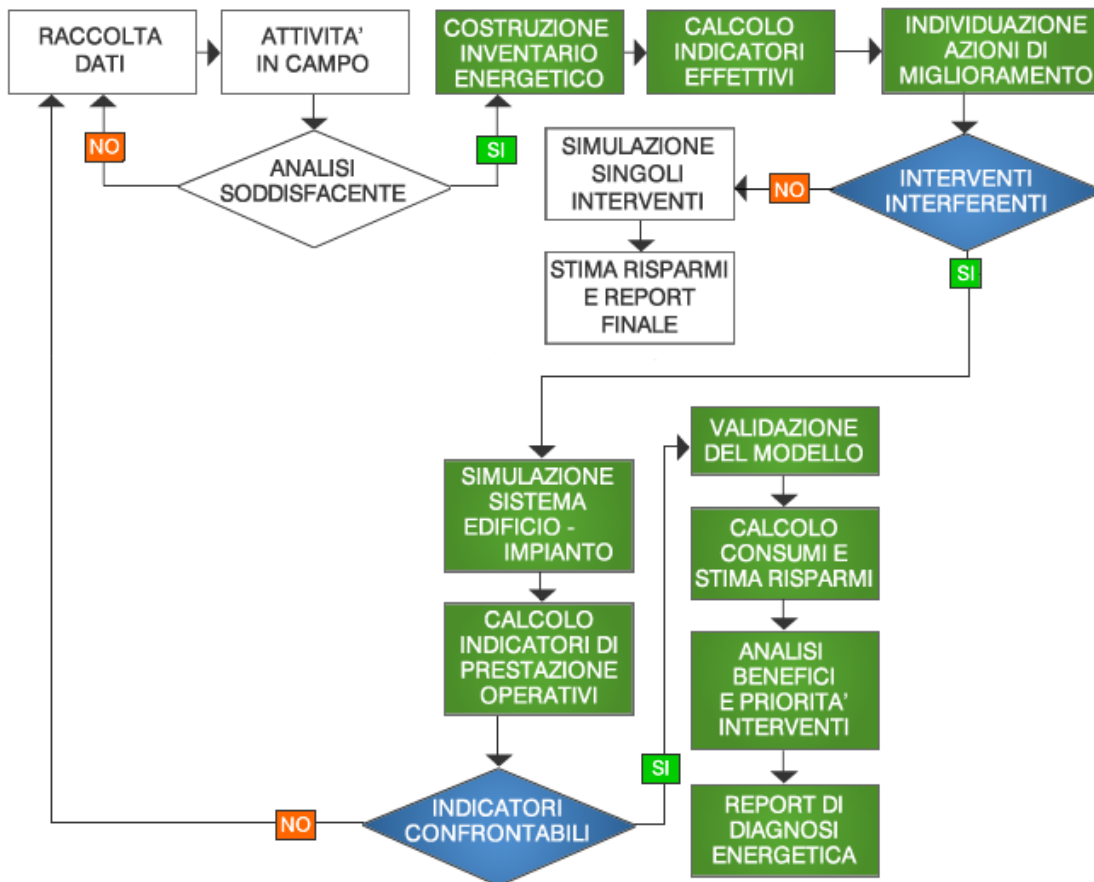
La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

Gli obiettivi dello studio saranno:

- analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto;
- definire un indicatore di congruità fra consumi effettivi dell'ultimo triennio e consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
- proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è condotta utilizzando un modello energetico degli edifici e dell'impianto conforme alle norme precedentemente citate. La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici reali, del reale utilizzo del fabbricato.

Schema a blocchi per la Diagnosi Energetica degli edifici



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le valutazioni tecnico economiche sono effettuate considerando la procedura di calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati, regolamenti nazionali e locali per quello che riguarda eventuali limitazioni o ulteriori imposizioni normative.

L'impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

Legge n.10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";

D.P.R. n. 412/1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10";

D.Lgs. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";

D.Lgs. 311/2006, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";

D.Lgs. 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";

D.M. 11/03/08, "Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296";

D.Lgs 102/2014 e s.m.i., Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE

D.l. 26 giugno 2015, Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

D.l. 26 giugno 2015 Adeguamento del DM 26/09/2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";

UNI EN ISO 52016 Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti

UNI TS 11300-1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

UNI TS 11300-2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI TS 11300-3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

UNI TS 11300-4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI TS 11300-5 Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili

UNI TS 11300-6 Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto

UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)

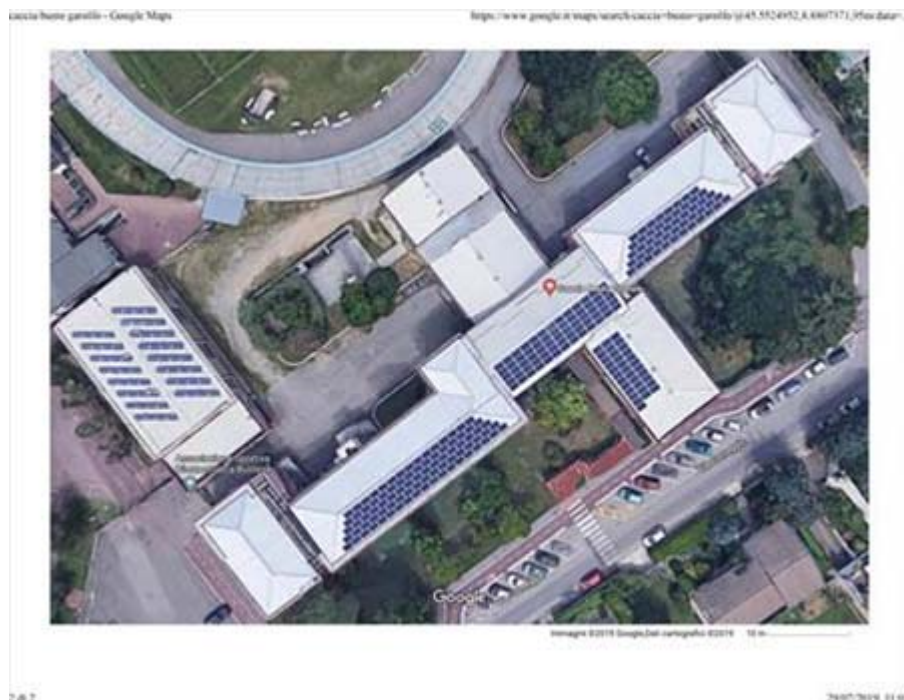
UNI EN CEI 16247-2 Diagnosi energetiche – parte 2 Edifici

Linee Guida per la Diagnosi Energetica - Attività 1.2.1. Realizzazione di un manuale per la corretta redazione della diagnosi energetica di edifici pubblici a partire dalle esperienze già realizzate da ENEA.

3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO

Inquadramento territoriale

3.1 DATI GEOGRAFICI



Comune di:	Busto Garolfo
Provincia:	MI
Sito in:	via Correggio 80
Altitudine:	180 m.s.l.m.
Latitudine:	45°32'
Longitudine:	8°53'

3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	E
Temperatura invernale minima dell'aria esterna (norma UNI 5364 e succ agg.)	-5,1 °C
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	2470
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	183

3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Umidità relativa	64,28 %
Escursione termica giornaliera	19,4 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	33,1 °C
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione	270,83 W/m ²

3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

L'edificio risulta posizionato tra la via Correggio ed il centro sportivo Comunale al margine nord del tessuto urbano



4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

Nel caso di diagnosi energetica è indispensabile la costruzione di un modello energetico che simuli il sistema edificio-impianto, al fine di valutare le opportunità di risparmio energetico. Tale modello dovrà descrivere il più realisticamente possibile il comportamento dell'edificio tenendo conto della potenziale interazione tra i sistemi tecnici e l'involucro edilizio. Il sistema dovrà inoltre tenere in considerazione il contesto climatico in cui è inserito e con il quale interagisce, le condizioni di esercizio, gli affollamenti, i profili di utilizzo dell'edificio e degli impianti.

Una volta definito il modello sarà possibile effettuare il calcolo prestazionale in condizioni adattate all'utenza (metodo di calcolo A3- Tailored).

Il presente capitolo riporta una descrizione approfondita del bilancio energetico dell'involucro, seguita dalla descrizione dei componenti tecnici, oltre che la descrizione dei sistemi impiantistici presenti, il tutto accompagnato da schede tecniche e rilievi fotografici reperiti durante i sopralluoghi.

Nella tabella che segue si riportano le principali caratteristiche dimensionali dell'edificio oggetto di diagnosi:

Unità immobiliare	S [m ³]	V [m ³]	S/V	Su,H [m ²]	Su,C [m ²]
Scuola Caccia	6.862,94	16.010,29	0,43	3.424,06	0,00
Intero edificio	6.862,94	16.010,29	0,43	3.424,06	0,00

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

Su,H superficie utile riscaldata dell'edificio

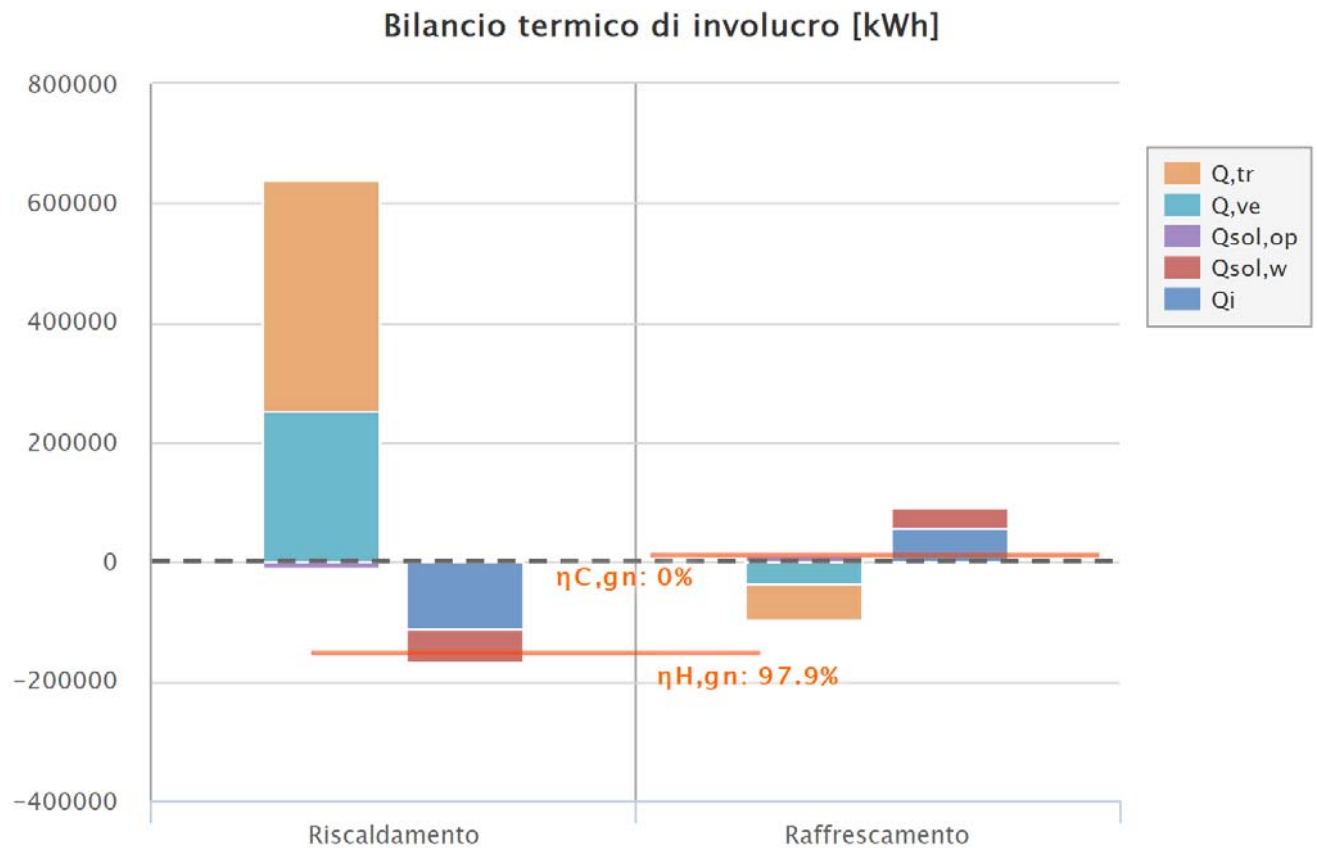
Su,C superficie utile raffrescata dell'edificio

4.1 DESCRIZIONE E BILANCIO TERMICO DELL'INVOLUCRO

In questa parte della relazione vengono presi in esame gli elementi edilizi costituenti l'involucro dell'edificio analizzato, con particolare attenzione a pareti, coperture, solai e serramenti. Viene fornito un dettaglio sul bilancio termico di involucro e un'analisi degli scambi termici complessivi.

La struttura portante in cls armato gettato in opera è caratterizzata da chiusure opache a cassa vuota lati nord e nord ovest ed ampie finestre lato sud e sud est oscurate da un sistema di ombreggiamento verticale orientabile

Il bilancio energetico di involucro è calcolato con metodo A3 (tailored rating) con riferimento al metodo riportato nella UNI TS 11300. Il grafico mette a confronto le componenti di energia che determinano il bilancio nel periodo di riscaldamento e raffrescamento: dispersioni per trasmissione e ventilazione, apporti solari e apporti interni



4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO



4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE

Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, è stato definito, lo stato di fatto delle strutture opache e trasparenti con la valutazione della trasmittanza termica degli elementi disperdenti.

Pareti verticali

Tipologia di parete	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m²K]	Capacità termica [kJ/m²K]
Divisorio interno (10 cm)	Locale interno alla zona	100,00	1,55	31,44
Divisorio interno (15 cm)	Locale interno alla zona	150,00	1,23	38,94
Divisorio interno (17 cm)	Locale interno alla zona	170,00	1,14	40,40
Divisorio interno (20 cm)	Locale interno alla zona	200,00	0,93	41,61
Divisorio interno (24 cm)	Locale interno alla zona	240,00	0,81	39,29
Divisorio interno (30 cm)	Locale interno alla zona	300,00	0,68	38,96
Divisorio interno (34 cm)	Locale interno alla zona	340,00	0,62	37,89
Muratura a cassa vuota	Esterno	430,00	0,65	43,62
Muratura a cassa vuota NE	Esterno	430,00	0,65	43,62
Muratura a cassa vuota NW	Esterno	430,00	0,65	43,62
Parete interrato guaina bituminosa	Terreno	411,50	1,04	77,63
Sottofinestra Aule	Esterno	40,00	0,84	8,50
Sottofinestra Corridoi	Esterno	240,00	1,10	47,87

Coperture

Tipologia di copertura	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m²K]	Capacità termica [kJ/m²K]
Copertura Caccia	Da zona non riscaldata verso esterno	436,00	0,51	76,95
Copertura Caccia Sud Auditorium	Da zona non riscaldata verso esterno	436,00	0,52	76,96
Copertura Caccia tettoia	Da zona non riscaldata verso esterno	16,00	6,38	8,09

Solai di pavimento e soffitto

Tipologia di solaio	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m²K]	Capacità termica [kJ/m²K]
Pavimento contro terra	Terreno	400,00	1,69	46,65
Pavimento int vs T e T vs P	Locale interno alla zona	380,00	1,30	56,79
Soffitto con sottotetto con copertura	Esterno	346,00	0,95	69,71
Soffitto inter vs T e T vs P	Locale interno alla zona	380,00	1,29	86,08
Soffitto vs esterno	Esterno	338,00	1,01	69,93
Soffitto vs sottotetto	Zona non riscaldata	330,00	0,99	69,93

Serramenti

Diagnosi energetica

Tipologia di serramento	Verso di dispersione	Tipo di serramento	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	Trasmittanza [W/m²K]
Caccia Auditorium 290x128 Alto	Esterno	Serramento singolo	290	128	3,40
Caccia primo 104x79	Esterno	Serramento singolo	104	79	3,93
Caccia primo 113x244	Esterno	Serramento singolo	113	244	4,06
Caccia primo 133x203	Esterno	Serramento singolo	134	73	3,77
Caccia Primo 133x203 scale	Esterno	Serramento singolo	133	203	4,03
Caccia primo 134x128 compl scale	Esterno	Serramento singolo	134	128	3,59
Caccia primo 201x153	Esterno	Serramento singolo	201	153	3,78
Caccia primo 202x195	Esterno	Serramento singolo	203	195	3,56
Caccia primo 233x218 1 musica	Esterno	Serramento singolo	142	167	3,77
Caccia primo 233x218 2 musica	Esterno	Serramento singolo	91	217	3,58
Caccia Semint 103x87	Esterno	Serramento singolo	103	87	3,42
Caccia Semint 133x310	Esterno	Serramento singolo	133	310	3,77
Caccia Semint 133x310 cieco	Esterno	Serramento singolo	133	200	4,92
Caccia Semint 150x138	Esterno	Serramento singolo	150	138	3,51
Caccia Semint 193x150	Esterno	Serramento singolo	193	150	3,70
Caccia Semint 196x139	Esterno	Serramento singolo	196	139	3,70
Caccia Semint 200x138	Esterno	Serramento singolo	200	138	3,68
Caccia Semint 229x138	Esterno	Serramento singolo	229	138	3,60
Caccia Semint 274x140	Esterno	Serramento singolo	274	140	3,64
Caccia Semint 295 x138	Esterno	Serramento singolo	295	138	3,71
Caccia Semint 316x138	Esterno	Serramento singolo	316	138	3,77
Caccia Semint 317x63	Esterno	Serramento singolo	317	63	3,75
Caccia Semint 325x79	Esterno	Serramento singolo	325	79	3,67
Caccia Semint 79x137	Esterno	Serramento	79	139	3,39

Diagnosi energetica

		singolo			
Caccia Semint 87x140	Esterno	Serramento singolo	79	139	3,39
Caccia Semint 90x138	Esterno	Serramento singolo	90	139	3,35
Caccia terra 100x135	Esterno	Serramento singolo	100	135	3,79
Caccia terra 102x75	Esterno	Serramento singolo	102	75	4,21
Caccia terra 115x217	Esterno	Serramento singolo	115	167	3,80
Caccia terra 118x217	Esterno	Serramento singolo	118	217	3,66
Caccia terra 123x218	Esterno	Serramento singolo	123	148	3,83
Caccia terra 128x330 US cieco	Esterno	Serramento singolo	128	220	6,24
Caccia terra 142x225	Esterno	Serramento singolo	146	167	3,75
Caccia terra 146x216	Esterno	Serramento singolo	146	217	3,90
Caccia terra 148x216	Esterno	Serramento singolo	148	166	3,73
Caccia terra 163.5x194 ing	Esterno	Serramento singolo	163,5	194	3,03
Caccia terra 180x250 ing	Esterno	Serramento singolo	180	250	4,07
Caccia terra 200x217 1 corridoio	Esterno	Serramento singolo	126	167	3,82
Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	126	167	1,30
Caccia terra 200x217 2 corridoio	Esterno	Serramento singolo	75	217	3,67
Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	75	217	1,30
Caccia terra 200x336	Esterno	Serramento singolo	200	336	3,72
Caccia terra 203x195	Esterno	Serramento singolo	203	195	3,67
Caccia terra 250x423 Auditorium	Esterno	Serramento singolo	250	195	5,53
Caccia terra 252x253 vs Palestra	Esterno	Serramento singolo	252	253	4,05
Caccia terra 296x264 1 scienze	Esterno	Serramento singolo	126	194	3,78
Caccia terra 296x264 1 scienze (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	126	194	1,30
Caccia terra 296x264 2 Scienze (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	170	264	1,30

Diagnosi energetica

Caccia terra 313x238 1 aule (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	143	168	1,30
Caccia terra 313x238 2 aule (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	170	188	1,30
Caccia terra 333x160	Esterno	Serramento singolo	333	160	3,40
Caccia terra 70x336	Esterno	Serramento singolo	70	336	3,90
Caccia terra 84x194	Esterno	Serramento singolo	84	194	3,45
Caccia terra 98x217	Esterno	Serramento singolo	98	217	3,76
Caccia terra 99x100	Esterno	Serramento singolo	99	100	4,04

4.4 SCAMBI TERMICI

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici lorde, opportunamente corrette per il fattore di scambio termico.

Nel grafico si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.

Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.

Di seguito viene evidenziato il peso dell'orientamento sullo scambio termico globale

4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

In questa parte della relazione vengono presi in esame i servizi energetici presenti e le caratteristiche dei sistemi impiantistici. Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, viene descritto lo stato di fatto e di conservazione degli impianti.

Il sistema di climatizzazione invernale è servito da una sottocentrale della rete di teleriscaldamento comunale

4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI



4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Le tabelle che seguono descrivono le caratteristiche tecniche principali dei sistemi impiantistici presenti, eventuali schede di dettaglio vengono riportate negli allegati alla relazione.

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Caratteristiche dei generatori

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
A2A Milano Ovest_1	Combustibile per Teleriscaldamento	Acqua	407,00	0,00

5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Raccolti per ogni vettore energetico i dati di consumo reale, derivanti da letture o bollette, sarà necessario analizzarli. L'obiettivo è quello di definire un consumo di riferimento, da utilizzare come baseline per la valutazione degli interventi migliorativi.

La definizione del consumo effettivo di riferimento passa attraverso la costruzione dell'inventario energetico, ovvero attraverso la descrizione analitica dei consumi relativi ai vari vettori energetici del sistema energetico. L'inventario deve essere rappresentativo dell'energia in ingresso e del suo uso. Si riporta nei successivi paragrafi una valutazione dei consumi energetici dell'edificio.

5.1 BOLLETTE ENERGETICHE

Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie.

Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi di energia disaggregati per vettore energetico.

Vettore energetico: Energia elettrica Potere calorifico: -

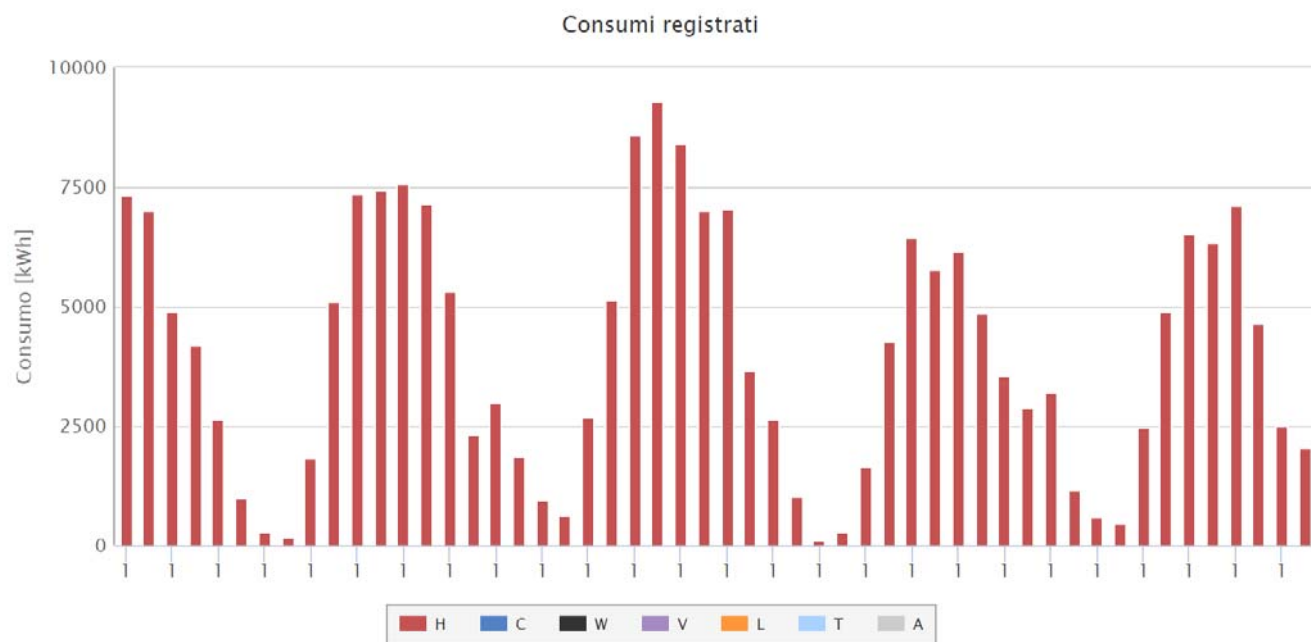
Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/01/2016	31/01/2016	0,00	7.327,00	0,00
01/02/2016	29/02/2016	0,00	7.014,00	0,00
01/03/2016	31/03/2016	0,00	4.898,00	0,00
01/04/2016	30/04/2016	0,00	4.207,00	0,00
01/05/2016	31/05/2016	0,00	2.649,00	0,00
01/06/2016	30/06/2016	0,00	975,00	0,00
01/07/2016	31/07/2016	0,00	268,00	0,00
01/08/2016	31/08/2016	0,00	189,00	0,00
01/09/2016	30/09/2016	0,00	1.819,00	0,00
01/10/2016	31/10/2016	0,00	5.109,00	0,00
01/11/2016	30/11/2016	0,00	7.373,00	0,00
01/12/2016	31/12/2016	0,00	7.413,00	0,00
01/01/2017	31/01/2017	1.703,23	7.570,00	0,22
01/02/2017	28/02/2017	0,00	7.132,00	0,00
01/03/2017	31/03/2017	0,00	5.328,00	0,00
01/04/2017	30/04/2017	0,00	2.329,00	0,00
01/05/2017	31/05/2017	0,00	3.010,00	0,00
01/06/2017	30/06/2017	0,00	1.863,00	0,00
01/07/2017	31/07/2017	0,00	945,00	0,00
01/08/2017	31/08/2017	0,00	631,00	0,00
01/09/2017	30/09/2017	0,00	2.661,00	0,00
01/10/2017	31/10/2017	0,00	5.140,00	0,00
01/11/2017	30/11/2017	1.543,82	8.575,00	0,18

Diagnosi energetica

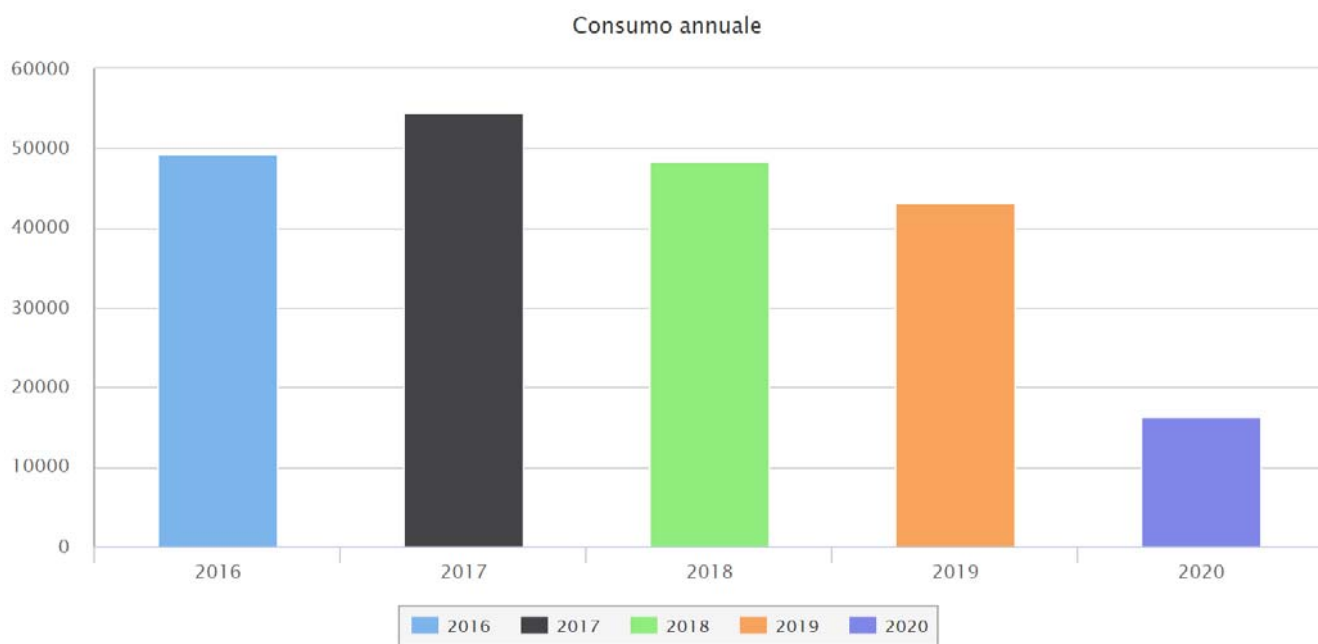
01/12/2017	31/12/2017	1.823,15	9.289,00	0,20
01/01/2018	31/01/2018	1.687,00	8.402,00	0,20
01/02/2018	28/02/2018	1.499,95	6.993,00	0,21
01/03/2018	31/03/2018	1.118,33	7.025,00	0,16
01/04/2018	30/04/2018	951,21	3.649,00	0,26
01/05/2018	31/05/2018	863,84	2.657,00	0,33
01/06/2018	30/06/2018	496,80	1.027,00	0,48
01/07/2018	31/07/2018	0,00	105,00	0,00
01/08/2018	31/08/2018	0,00	288,00	0,00
01/09/2018	30/09/2018	0,00	1.661,00	0,00
01/10/2018	31/10/2018	0,00	4.267,73	0,00
01/11/2018	30/11/2018	0,00	6.453,05	0,00
01/12/2018	31/12/2018	0,00	5.757,90	0,00
01/01/2019	31/01/2019	1.207,99	6.176,38	0,20
01/02/2019	28/02/2019	1.455,19	4.846,13	0,30
01/03/2019	31/03/2019	993,37	3.571,75	0,28
01/04/2019	30/04/2019	389,71	2.879,43	0,14
01/05/2019	31/05/2019	609,86	3.205,90	0,19
01/06/2019	30/06/2019	565,37	1.147,33	0,49
01/07/2019	31/07/2019	385,94	586,15	0,66
01/08/2019	31/08/2019	352,28	467,78	0,75
01/09/2019	30/09/2019	427,61	2.449,75	0,17
01/10/2019	31/10/2019	1.058,09	4.911,35	0,22
01/11/2019	30/11/2019	1.351,89	6.522,73	0,21
01/12/2019	31/12/2019	1.149,14	6.347,10	0,18
01/01/2020	31/01/2020	1.215,69	7.109,50	0,17
01/02/2020	29/02/2020	1.030,71	4.661,50	0,22
01/03/2020	31/03/2020	684,24	2.512,45	0,27
01/04/2020	30/04/2020	360,97	2.036,78	0,18

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.

Diagnosi energetica



Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2016	kWh	49.241,01
2017	kWh	54.473,01
2018	kWh	48.285,69
2019	kWh	43.111,77
2020	kWh	16.320,23

Vettore energetico:

Teleriscaldamento

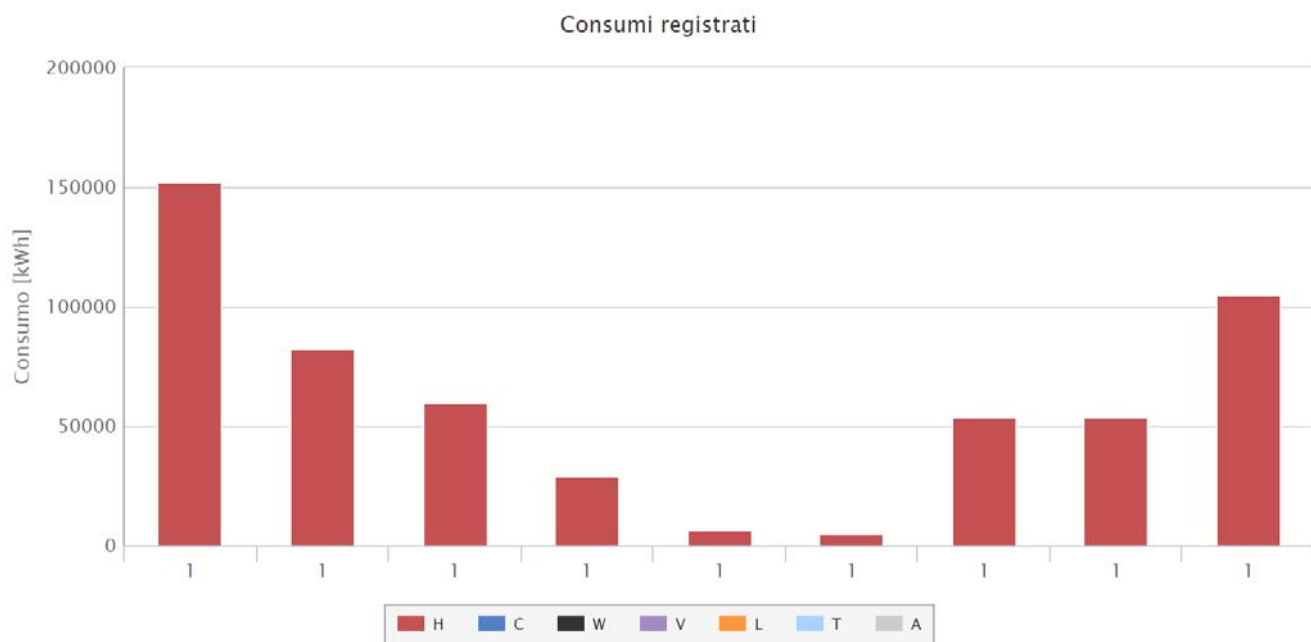
Potere calorifico:

-

Diagnosi energetica

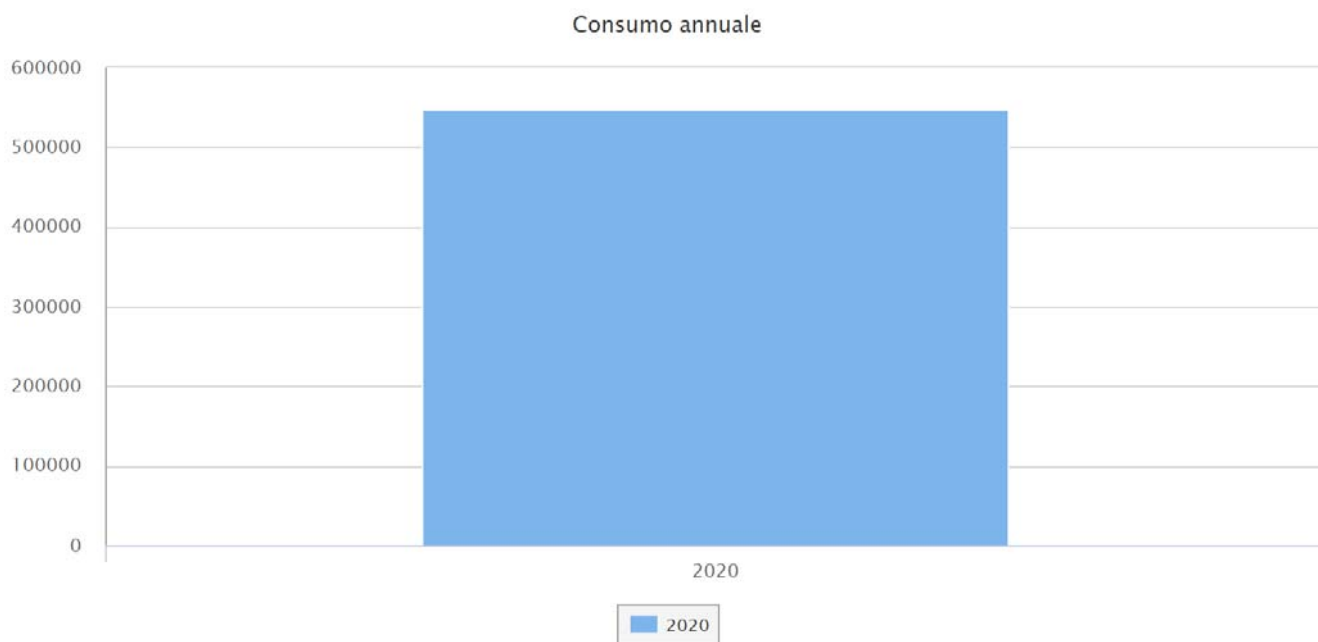
Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/01/2020	31/01/2020	16.033,02	152.020,00	0,11
01/02/2020	29/02/2020	8.653,53	82.050,00	0,11
01/03/2020	31/03/2020	5.383,67	60.173,69	0,09
01/04/2020	30/04/2020	2.605,00	29.116,30	0,09
01/05/2020	31/05/2020	540,57	6.580,00	0,08
01/06/2020	30/09/2020	430,48	5.240,00	0,08
01/10/2020	31/10/2020	5.209,14	53.545,00	0,10
01/11/2020	30/11/2020	5.209,14	53.545,00	0,10
01/12/2020	31/12/2020	10.214,95	105.000,00	0,10

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



Dettaglio dei consumi annuali

Diagnosi energetica



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2020	kWh	547.269,99

5.2 INVENTARIO ENERGETICO

I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti, che, in accordo con il D.M. 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), possono essere: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di ACS, illuminazione, ventilazione meccanica, ascensori e scale mobili. Se fossero presenti consumi non afferenti a questi servizi energetici (ad esempio apparecchiature elettromedicali, frigoriferi, computer...) andrebbero valutati ed esclusi dal consumo di baseline.

Di seguito viene mostrata la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.

Inventario energetico
Energia elettrica



Energia elettrica	U.M.	Consumo
H	kWh	211.431,71

Inventario energetico
Teleriscaldamento



Teleriscaldamento	U.M.	Consumo
H	kWh	547.269,99

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	24.925,38
Teleriscaldamento	€	54.279,50

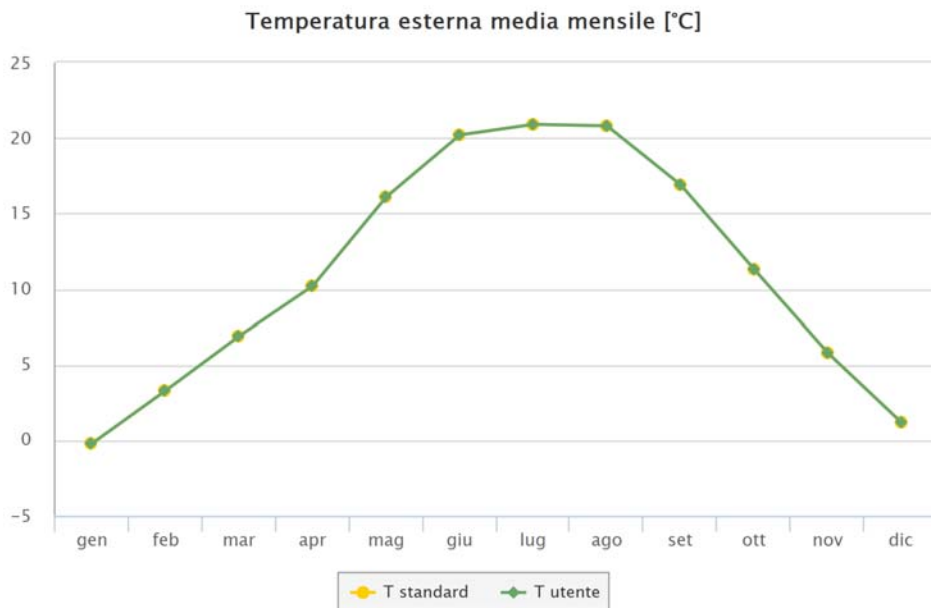
6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

I dati climatici differiscono in base alla località. La norma UNI 10349 fornisce, per il territorio italiano, dati climatici convenzionali, utili nella redazione degli attestati di prestazione energetica e per le diagnosi nella fase di normalizzazione dei consumi. Per la validazione del modello del sistema edificio-impianto, invece, è opportuno tenere conto dei dati climatici reali misurati nella località in esame e, in particolare, considerare nei calcoli la media delle temperature effettive degli anni considerati nel calcolo del consumo di riferimento. Per ottenere i valori di temperature reali è necessario rivolgersi a database meteo di enti pubblici locali e impostare tali valori sul modello, in modo da simulare una situazione più realistica possibile.

6.1 DATI CLIMATICI REALI

Il risultato è stato quindi “corretto” sulla base delle caratteristiche climatiche locali, ossia secondo quanto desumibile dalle centraline climatiche locali.

Mese	T Standard [°C]	T Calcolo [°C]
Gennaio	-0,20	-0,20
Febbraio	3,30	3,30
Marzo	6,90	6,90
Aprile	10,20	10,20
Maggio	16,10	16,10
Giugno	20,20	20,20
Luglio	20,90	20,90
Agosto	20,80	20,80
Settembre	16,90	16,90
Ottobre	11,30	11,30
Novembre	5,80	5,80
Dicembre	1,20	1,20



Andamento della temperatura media mensile standard e utente

6.2 TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Nella tabella è indicato per ogni mese, il numero di giorni effettivo di funzionamento della centrale termica. Il numero di giorni incide sul consumo di combustibile.

Per ogni mese è possibile inoltre specificare le ore di attivazione dell'impianto. Le ore giornaliere incidono solo sul consumo di elettricità dei sistemi ausiliari.

Nel caso non siano specificati i tempi di funzionamento dell'impianto, verrà utilizzato il numero di giorni della stagione di riscaldamento e un tempo di attivazione di 24h.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Giorni	16	20	23	15	0	0	0	0	0	10	22	15
Ore/giorno	14	14	14	14	0	0	0	0	0	14	14	14

6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

Per ogni zona termica la prestazione energetica viene valutata sia a condizioni standard che adattate all'utenza. In particolare vengono valutate le dispersioni per ventilazione (Q_{hve}) in funzione del numero di ricambi d'aria reali.

Gli apporti interni vengono valutati in modo conforme alla normativa UNI TS 11300 sia per il calcolo standard che per il calcolo adattato all'utenza.

La valutazione del fabbisogno in fase di calcolo a condizioni standard si basa sulle temperature interne legate alla destinazione d'uso. Per il calcolo in condizioni Tailored dei viene implementato il profilo d'uso reale calcolando la temperatura media pesata per ogni zona.

Primo

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0

Doppio profilo settimanale

2 Giorni weekend

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

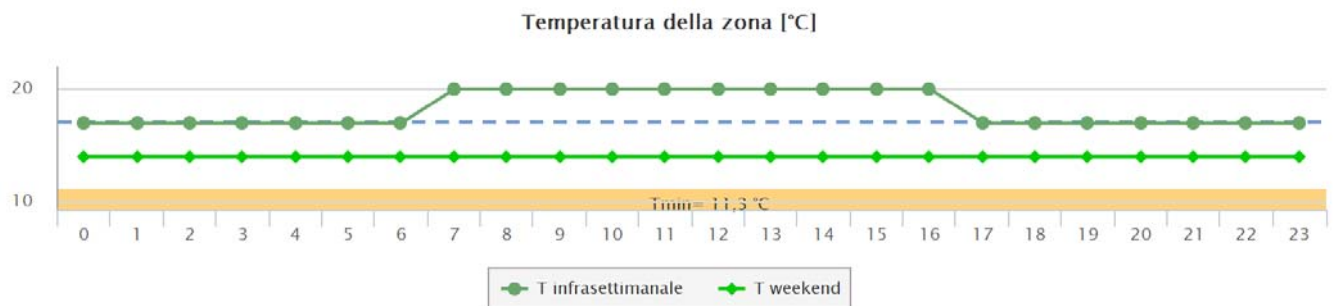
Temperatura media pesata: 17,0°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata da profilo di temperature giornaliero

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
-	5.200,00	0,00 kWh

Grafico della temperatura interna



Seminterrato

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

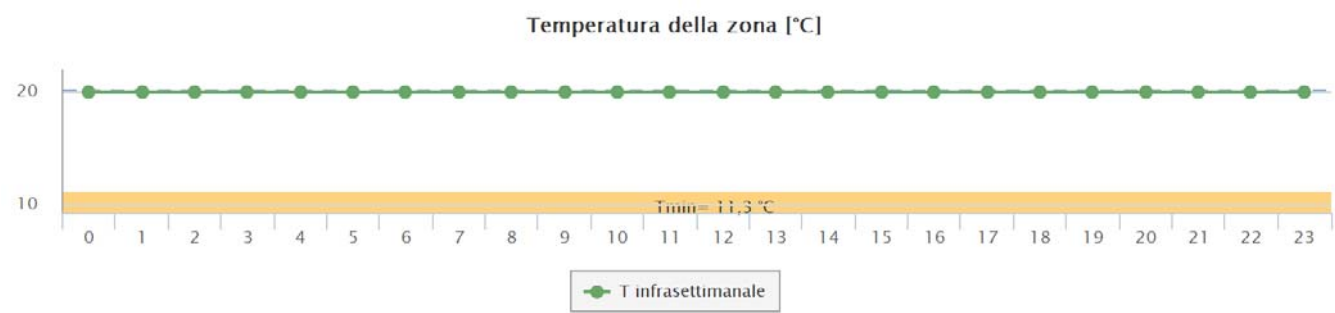
Temperatura media pesata: 20,0°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura standard

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
-	16.669,00	0,00 kWh

Grafico della temperatura interna



Rialzato

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

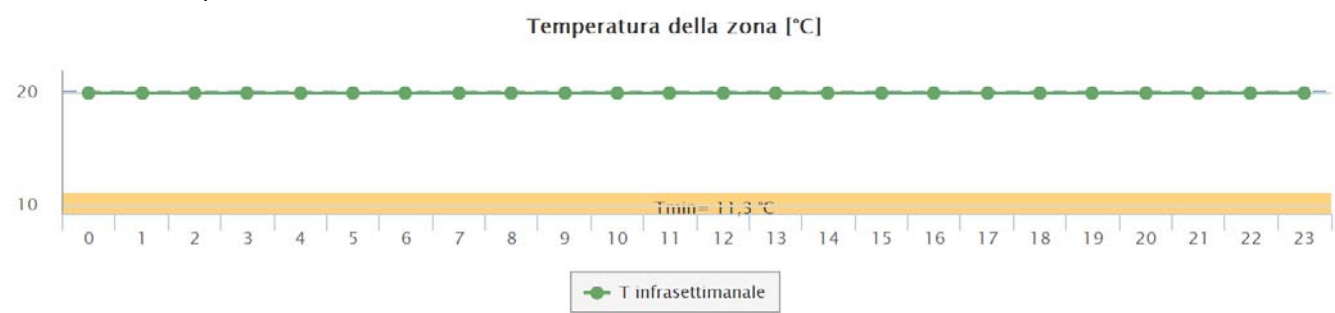
Temperatura media pesata: 20,0°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura standard

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
-	16.500,00	0,00 kWh

Grafico della temperatura interna



7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

Alla costruzione del modello di simulazione del sistema edificio-impianto segue la sua validazione, attraverso il confronto tra i consumi operativi e quelli effettivi, ricavati a partire dalle bollette. Per confrontare i consumi ottenuti dal modello energetico con quelli effettivi sarà fondamentale:

- Conoscere le condizioni termoigrometriche esterne relative agli anni i cui consumi sono stati utilizzati per calcolare il consumo di riferimento;
- Conoscere i profili di utilizzo del sistema edificio-impianto degli stessi anni.

La simulazione del sistema edificio-impianto, in fase di validazione, deve riferirsi infatti alle condizioni termoigrometriche reali (media delle temperature degli stessi anni utilizzati per il calcolo del consumo di riferimento) e agli effettivi profili di utilizzo.

Affinché si possa ritenere accettabile, lo scostamento tra i consumi operativi C_o e i consumi effettivi C_e deve essere al massimo del +/- 5%.

$$-0,05 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,05$$

Lo scostamento massimo, o "margine d'incertezza", deve essere definito in fase di contatto preliminare in funzione dei dati disponibili e del livello di approfondimento richiesto. In particolari situazioni, qualora la caratterizzazione del sistema edificio impianto si basi su dati non certi (stratigrafie ipotizzate, mancanza di misurazioni...), potrà essere

stabilito uno scostamento maggiore del +/- 5%, ma comunque contenuto nel doppio del limite da normativa (+/- 10%):

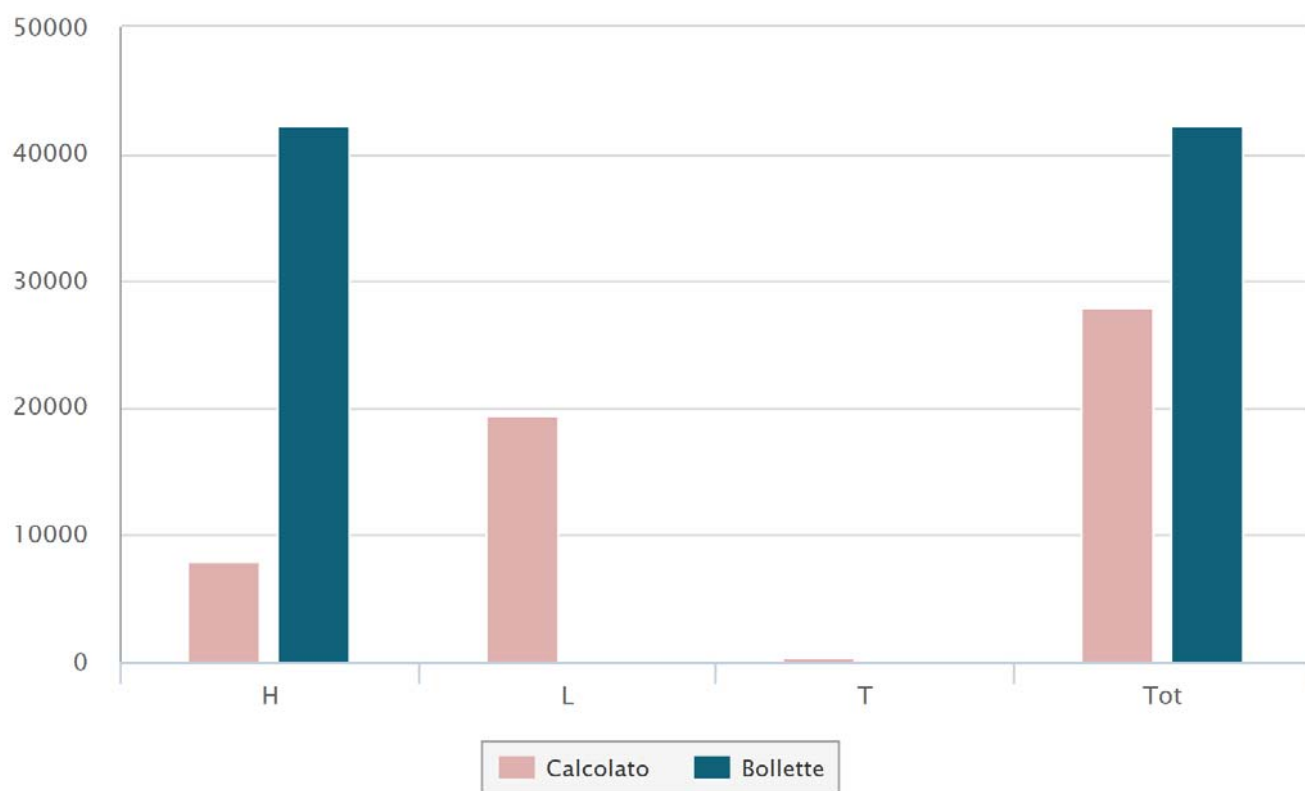
$$-0,1 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,1$$

Se si superano tali valori, è necessario verificare la correttezza del modello di simulazione del sistema edificio-impianto, o dei fattori di aggiustamento applicati ai consumi da bolletta, e apportare le modifiche opportune. Si noti che, finché il modello non risulta validato, non è possibile procedere alle fasi successive della diagnosi. Si riporta, come esempio, un grafico che mette a confronto i consumi effettivi e quelli calcolati tramite simulazione, consumi tra i quali emerge uno scostamento complessivo inferiore al 5%: il modello risulta validato e potrà quindi costituire la base per la valutazione degli interventi di riqualificazione energetica.

Diagnosi energetica

Energia elettrica da rete	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	kWh	7.942,53	42.286,34	-81,22 %
Consumo L	kWh	19.504,08	0,00	-
Consumo T	kWh	391,65	0,00	-
Consumo	kWh	27.838,27	42.286,34	-34,17 %
Costo	€	8.323,64	4.985,08	-

Energia elettrica



8.1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo - (Intervento consigliato)

8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Tipologia di intervento**

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[Caccia primo 134x128 compl scale] → [Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)]	Caccia primo 134x128 compl scale	Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)
REN.2	[Caccia Primo 133x203 scale] → [Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)]	Caccia Primo 133x203 scale	Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 100x135] → [Caccia terra 100x135 (U=1,30)]	Caccia terra 100x135	Caccia terra 100x135 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 102x75] → [Caccia terra 102x75 (U=1,30)]	Caccia terra 102x75	Caccia terra 102x75 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 115x217] → [Caccia terra 115x217 (U=1,30)]	Caccia terra 115x217	Caccia terra 115x217 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 118x217] → [Caccia terra 118x217 (U=1,30)]	Caccia terra 118x217	Caccia terra 118x217 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 123x218] → [Caccia terra 123x218 (U=1,30)]	Caccia terra 123x218	Caccia terra 123x218 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 128x330 US cieco] → [Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)]	Caccia terra 128x330 US cieco	Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 142x225] → [Caccia terra 142x225 (U=1,30)]	Caccia terra 142x225	Caccia terra 142x225 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 146x216] → [Caccia terra 146x216 (U=1,30)]	Caccia terra 146x216	Caccia terra 146x216 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 148x216] → [Caccia terra 148x216 (U=1,30)]	Caccia terra 148x216	Caccia terra 148x216 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 163.5x194 ing] → [Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)]	Caccia terra 163.5x194 ing	Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 180x250 ing] → [Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)]	Caccia terra 180x250 ing	Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 200x217 1 corridoio] → [Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)]	Caccia terra 200x217 1 corridoio	Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 200x336] → [Caccia terra 200x336 (U=1,30)]	Caccia terra 200x336	Caccia terra 200x336 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 203x195] → [Caccia terra 203x195 (U=1,30)]	Caccia terra 203x195	Caccia terra 203x195 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 252x253 vs Palestra] → [Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)]	Caccia terra 252x253 vs Palestra	Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 333x160] → [Caccia terra 333x160 (U=1,30)]	Caccia terra 333x160	Caccia terra 333x160 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 70x336] → [Caccia terra 70x336 (U=1,30)]	Caccia terra 70x336	Caccia terra 70x336 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 84x194] → [Caccia terra 84x194 (U=1,30)]	Caccia terra 84x194	Caccia terra 84x194 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 98x217] → [Caccia terra 98x217 (U=1,30)]	Caccia terra 98x217	Caccia terra 98x217 (U=1,30)

Diagnosi energetica

REN.2	[Caccia terra 99x100] → [Caccia terra 99x100 (U=1,30)]	Caccia terra 99x100	Caccia terra 99x100 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 200x217 2 corridoio] → [Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)]	Caccia terra 200x217 2 corridoio	Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)	6,86	3,59	1,30	450,00	0,00	3.087,36
Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)	5,40	4,03	1,30	450,00	0,00	2.429,91
Caccia terra 100x135 (U=1,30)	12,15	3,79	1,30	450,00	0,00	5.467,50
Caccia terra 102x75 (U=1,30)	3,06	4,21	1,30	450,00	0,00	1.377,00
Caccia terra 115x217 (U=1,30)	7,49	3,80	1,30	450,00	0,00	3.368,93
Caccia terra 118x217 (U=1,30)	2,56	3,66	1,30	450,00	0,00	1.152,27
Caccia terra 123x218 (U=1,30)	2,68	3,83	1,30	450,00	0,00	1.206,63
Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)	8,45	6,24	1,30	450,00	0,00	3.801,60
Caccia terra 142x225 (U=1,30)	6,34	3,75	1,30	450,00	0,00	2.851,38
Caccia terra 146x216 (U=1,30)	3,17	3,90	1,30	450,00	0,00	1.425,69
Caccia terra 148x216 (U=1,30)	3,20	3,73	1,30	450,00	0,00	1.438,56
Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)	9,52	3,03	1,30	450,00	0,00	4.282,07
Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)	4,50	4,07	1,30	450,00	0,00	2.025,00
Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)	41,01	3,82	1,30	450,00	0,00	18.455,85
Caccia terra 200x336 (U=1,30)	13,44	3,72	1,30	450,00	0,00	6.048,00

Diagnosi energetica

Caccia terra 203x195 (U=1,30)	7,92	3,67	1,30	450,00	0,00	3.562,65
Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)	6,38	4,05	1,30	450,00	0,00	2.869,02
Caccia terra 333x160 (U=1,30)	21,31	3,40	1,30	450,00	0,00	9.590,40
Caccia terra 70x336 (U=1,30)	4,70	3,90	1,30	450,00	0,00	2.116,80
Caccia terra 84x194 (U=1,30)	13,04	3,45	1,30	450,00	0,00	5.866,56
Caccia terra 98x217 (U=1,30)	2,13	3,76	1,30	450,00	0,00	956,97
Caccia terra 99x100 (U=1,30)	17,82	4,04	1,30	450,00	0,00	8.019,00
Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)	24,41	3,67	1,30	450,00	0,00	10.985,63

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti, se presenti, sono riportate negli allegati.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Intervento di sostituzione delle schermature mobili**

Rif.	Serramento	Ante Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m ² K]	Post Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m ² K]
REN.2	Caccia Semint 295 x138	1,00	1,00
REN.2	Caccia Semint 274x140 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Caccia Semint 295 x138 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Caccia terra 115x217 (U=1,30)	0,50	0,55
REN.2	Caccia terra 146x216 (U=1,30)	0,50	0,55
REN.2	Caccia terra 148x216 (U=1,30)	0,50	0,55
REN.2	Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)	1,00	1,00

Dimensione e costo dell'intervento

Schermatura	Posizione	Costo Unitario [€/m ²]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Tenda	Esterna	0,00	6.413,40	6.413,40

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti e delle schermature mobili prese in considerazione sono riportate, se presenti, negli allegati.

ALTRI IMPIANTI**Tipologia di intervento:**

Rif.	Intervento
REN.5	Installazione sistemi BACS

Caratteristiche dei sistemi di automazione

Impianto di riscaldamento		CLASSE
Controllo di emissione	Controllo di ogni ambiente con comunicazione tra controllori e HBSE/BACS	B
Controllo di emissione per sistemi con attivazione termica delle masse (TABS)	Controllo automatico centralizzato avanzato	B
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo delle pompe di circolazione della rete	Controllo multistadio	B
Distribuzione riscaldamento a bilanciamento idronico		
Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione	Controllo automatico con sistema start/stop ottimizzato	B
Controllo del generatore a combustione e teleriscaldamento	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna	C
Controllo di generazione per pompe di calore	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna	C
Controllo di generazione per unità esterne	Controllo a più stadi della capacità del generatore di calore in base al carico o su richiesta	B
Sequenza di diversi generatori	Priorità basata solo su liste dinamiche (basate sull'efficienza corrente del generatore e capacità di generazione)	B
Controllo dell'accumulatore termico (TES)	Sistema di accumulo basato sulla previsione di carico	A

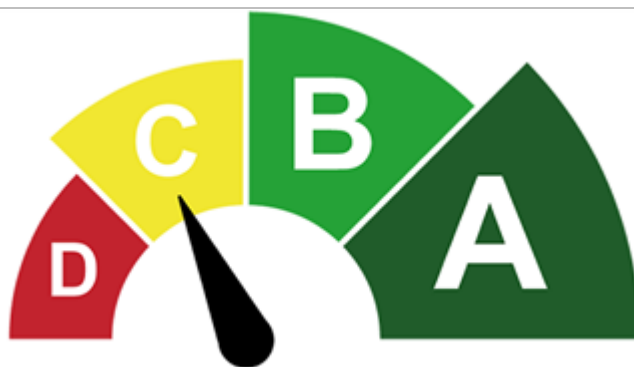
Impianto di illuminazione		CLASSE
Regolazione in base alla presenza	Interruttore manuale di accensione e spegnimento + segnale di spegnimento automatico	B
Regolazione in base alla luce diurna	Crepuscolare on/off	B

Schermature esterne		CLASSE
Controllo delle schermature solari	Motorizzato con controllo automatico	B

TBM sistemi di gestione tecnica degli edifici		CLASSE
Gestione del setpoint	Impostazione solo da locali tecnici distribuiti / decentralizzati	B
Gestione del tempo di esecuzione	Impostazione individuale secondo un	B

Diagnosi energetica

	programma predefinito fisso	
Rilevamento dei guasti di sistemi tecnici di costruzione e supporto alla diagnosi dei guasti	Con indicazione centrale di guasti e allarmi rilevati	B
Report dei consumi energetici e delle condizioni interne	Analisi dei trend e valutazione dei consumi	B
Produzione locale di energia e energie rinnovabili	Coordinamento delle FER locali e della cogenerazione in relazione al profilo della domanda energetica locale, compresa la gestione dell'accumulo di energia; ottimizzazione del proprio consumo	A
Recupero del calore residuo e trasferimento del calore	Gestione del calore di scarto o trasferimento del calore	A
Integrazione Smart Grid	I sistemi energetici degli edifici sono gestiti e utilizzati in base al carico della rete	A



Costo dell'intervento

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
50.000,00	0,00	50.000,00

Le schede tecniche degli apparecchi installati, se presenti, sono riportate negli allegati.

8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.838,3	46.371,9	-18.533,6	-66,6
Teleriscaldamento [kWh]	550.058,3	531.602,5	18.455,8	3,4

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.323,6	13.865,2	-5.541,6	-66,6
Teleriscaldamento [€]	50.605,4	48.907,4	1.698,0	3,4
Costo complessivo [€]	58.929,0	62.772,6	-3.843,6	-6,5

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	158.798,2
Risparmio economico	€/Anno	-3.843,6
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO2	Kg/m ²	-5,6

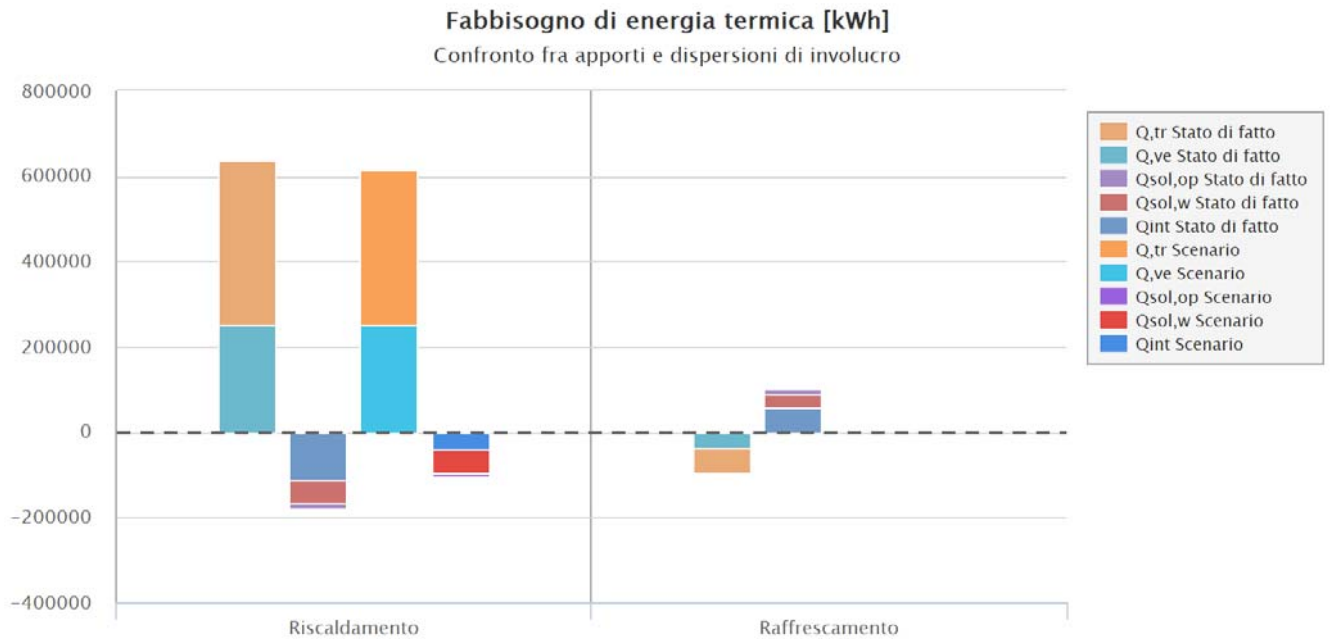
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	387.348,2	362.344,4	25.003,8	6,5	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	251.738,1	251.572,0	166,1	0,1	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	10.704,7	10.704,7	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	55.836,6	54.428,5	1.408,1	2,5	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	111.423,6	39.773,9	71.649,7	64,3	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	475.382,1	520.384,6	-45.002,5	-9,5	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	57.891,6	0,0	57.891,6	100,0	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	37.410,8	0,0	37.410,8	100,0	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	11.153,7	0,0	11.153,7	100,0	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	33.586,2	0,0	33.586,2	100,0	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	57.372,8	0,0	57.372,8	100,0	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	10.755,1	0,0	10.755,1	100,0	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

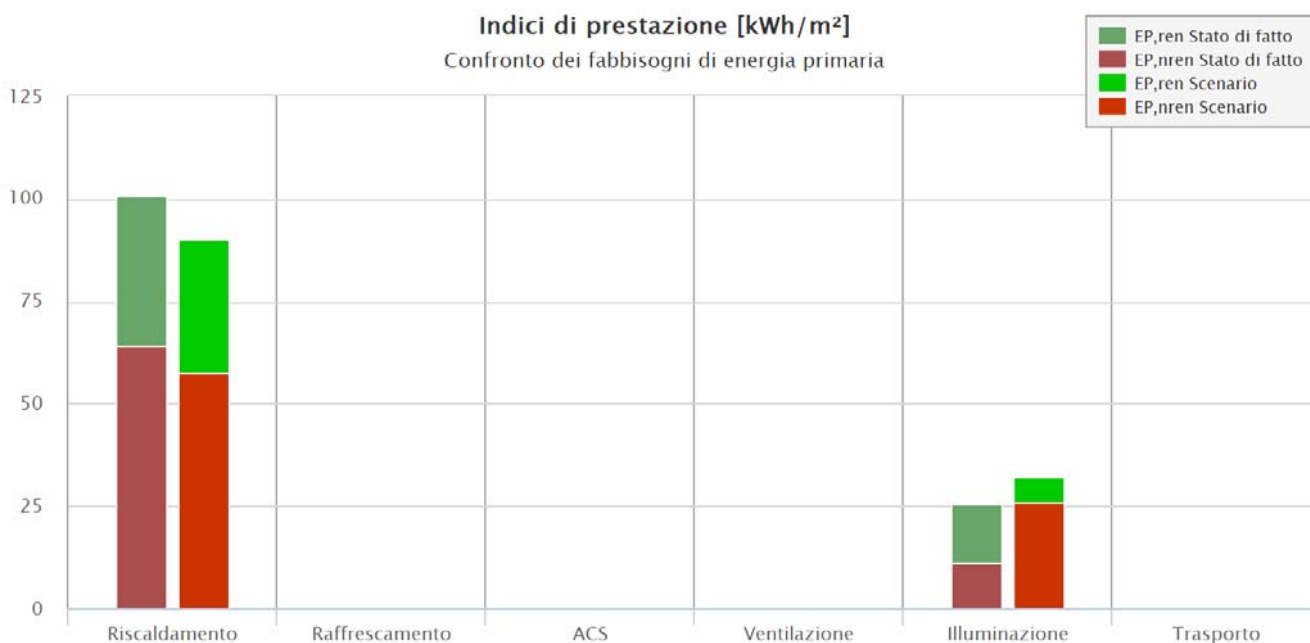
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	0,0	0,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	138,8	152,0	-13,2	-9,5	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	3,1	0,0	3,1	100,0	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,069	0,061	0,008	11,6	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,69	0,69	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	36,9	32,6	-4,3	-11,7	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	64,0	57,4	6,6	10,3	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	100,8	90,0	10,8	10,7	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	2,171	2,646	0,475	21,9	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	36,6	36,2	-0,4	-1,1	Quota rinnovabile per riscaldamento

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	14,3	6,2	-8,1	-56,6	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	11,1	25,8	-14,7	-132,4	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	25,4	32,0	-6,6	-26,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,2	-0,1	-33,3	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	0,2	0,6	-0,4	-200,0	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	0,5	0,8	-0,3	-60,0	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	51,4	39,0	-12,4	-24,1	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	75,3	83,9	-8,6	-11,4	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	126,7	122,8	3,9	3,1	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	36,6	36,2	-0,4	-1,1	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	93,6	134,8	-41,2	-44,0	Indice di prestazione non rinnovabile

8.1a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	67.356,99	69.040,92	70.766,94	72.536,11	74.349,52	76.208,25	78.113,46	80.066,30	82.067,95	84.119,65	754.626,10

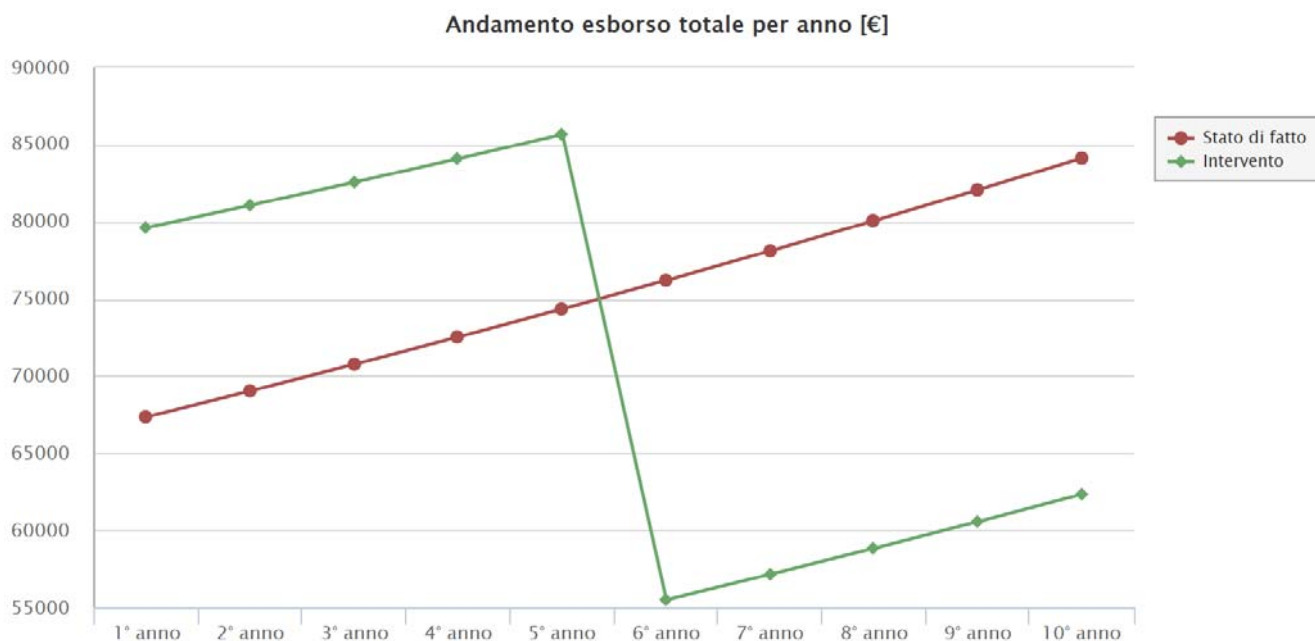
Costo del combustibile: 0,102 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	58.181,81	59.636,36	61.127,27	62.655,45	64.221,83	65.827,38	67.473,07	69.159,89	70.888,89	72.661,11	651.833,06
Ipotesi rateizzazione anni	31.759,63	31.759,63	31.759,63	31.759,63	31.759,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	158.798,17
Recupero fiscale €	10.321,88	10.321,88	10.321,88	10.321,88	10.321,88	10.321,88	10.321,88	10.321,88	10.321,88	10.321,88	103.218,81
Spesa riscaldamento €	79.619,57	81.074,11	82.565,02	84.093,20	85.659,59	87.265,50	88.911,18	90.597,01	92.322,50	94.088,23	870.412,42
Differenza sulla rata €	12.262,57	12.033,19	11.798,08	11.557,09	11.310,07	-20.702,75	-20.962,28	-21.228,29	-21.500,95	-21.780,42	-47.213,68

Costo del combustibile: 0,109 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.1b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	10	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	158.798,20	1	Sì	158.798,20	-
Totale				158.798,20	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Costo dell'intervento	1,50	158.798,20	1.750,00	4.131,97
Totale				4.131,97

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Costo dell'intervento	1,00	158.798,20	1.580,00	3.167,98
Totale				3.167,98

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	0,00
--	------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	0,00
-------------------------------	------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	10	0,000	0,00

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,000
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	0,0
Costo globale	€	0,00



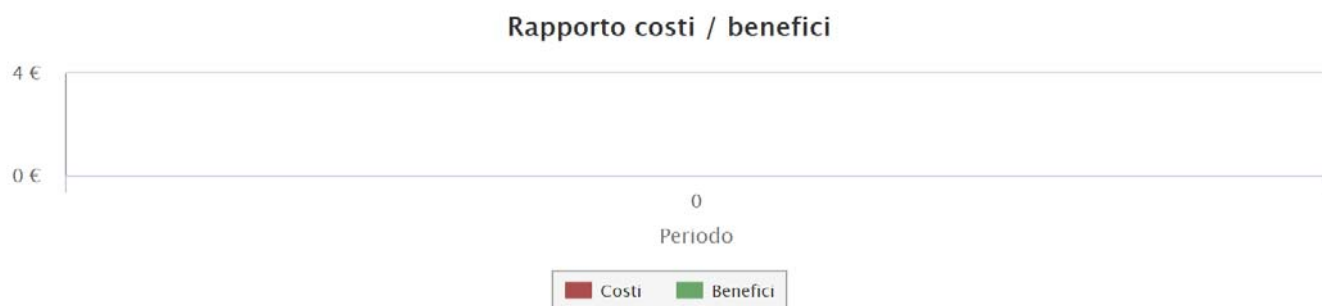
Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

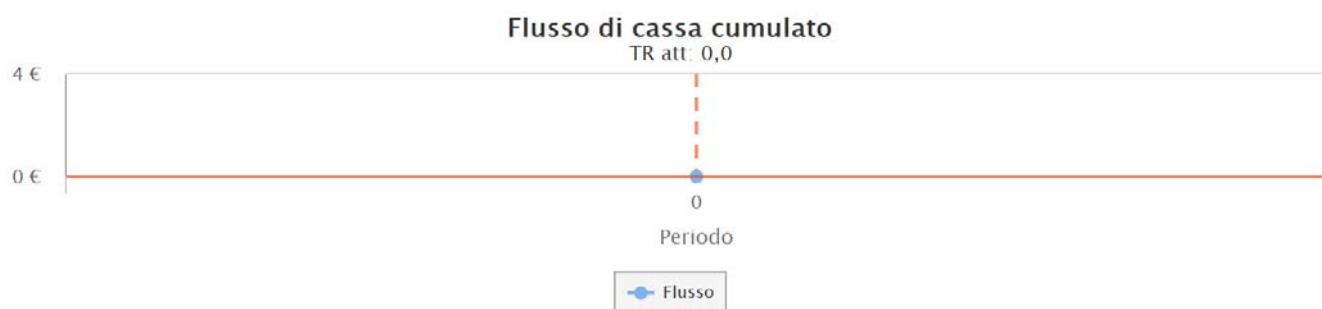
Andamento annuale

	Anno 0	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	0,00	-	-	-	-
Flussi di cassa	0,00	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	0,00	-	-	-	-

Rapporto costi/benefici



Flusso di cassa cumulato



8.2. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti

8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

ALTRI IMPIANTI

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.5	Installazione sistemi BACS

Caratteristiche dei sistemi di automazione

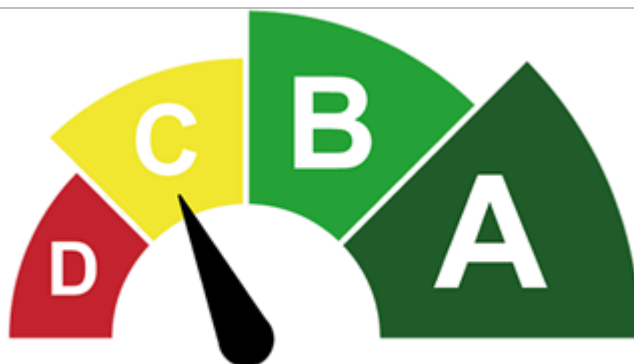
Impianto di riscaldamento		CLASSE
Controllo di emissione	Controllo di ogni ambiente con comunicazione tra controllori e HBSE/BACS	B
Controllo di emissione per sistemi con attivazione termica delle masse (TABS)	Controllo automatico centralizzato avanzato	B
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo delle pompe di circolazione della rete	Controllo multistadio	B
Distribuzione riscaldamento a bilanciamento idronico		
Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione	Controllo automatico con sistema start/stop ottimizzato	B
Controllo del generatore a combustione e teleriscaldamento	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna	C
Controllo di generazione per pompe di calore	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna	C
Controllo di generazione per unità esterne	Controllo a più stadi della capacità del generatore di calore in base al carico o su richiesta	B
Sequenza di diversi generatori	Priorità basata solo su liste dinamiche (basate sull'efficienza corrente del generatore e capacità di generazione)	B
Controllo dell'accumulatore termico (TES)	Sistema di accumulo basato sulla previsione di carico	A

Impianto di illuminazione		CLASSE
Regolazione in base alla presenza	Interruttore manuale di accensione e spegnimento + segnale di spegnimento automatico	B
Regolazione in base alla luce diurna	Crepuscolare on/off	B

Diagnosi energetica

Schermature esterne		CLASSE
Controllo delle schermature solari	Motorizzato con controllo automatico	B

TBM sistemi di gestione tecnica degli edifici		CLASSE
Gestione del setpoint	Impostazione solo da locali tecnici distribuiti / decentralizzati	B
Gestione del tempo di esecuzione	Impostazione individuale secondo un programma predefinito fisso	B
Rilevamento dei guasti di sistemi tecnici di costruzione e supporto alla diagnosi dei guasti	Con indicazione centrale di guasti e allarmi rilevati	B
Report dei consumi energetici e delle condizioni interne	Analisi dei trend e valutazione dei consumi	B
Produzione locale di energia e energie rinnovabili	Coordinamento delle FER locali e della cogenerazione in relazione al profilo della domanda energetica locale, compresa la gestione dell'accumulo di energia; ottimizzazione del proprio consumo	A
Recupero del calore residuo e trasferimento del calore	Gestione del calore di scarto o trasferimento del calore	A
Integrazione Smart Grid	I sistemi energetici degli edifici sono gestiti e utilizzati in base al carico della rete	A



Costo dell'intervento

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
50.000,00	0,00	50.000,00

Le schede tecniche degli apparecchi installati, se presenti, sono riportate negli allegati.

8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Altri impianti	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.838,3	40.942,6	-13.104,3	-47,1
Teleriscaldamento [kWh]	550.058,3	555.708,3	-5.650,0	-1,0

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Altri impianti	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.323,6	12.241,8	-3.918,2	-47,1
Teleriscaldamento [€]	50.605,4	51.125,2	-519,8	-1,0
Costo complessivo [€]	58.929,0	63.367,0	-4.438,0	-7,5

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	50.000,0
Risparmio economico	€/Anno	-4.438,0
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO2	Kg/m ²	-4,5

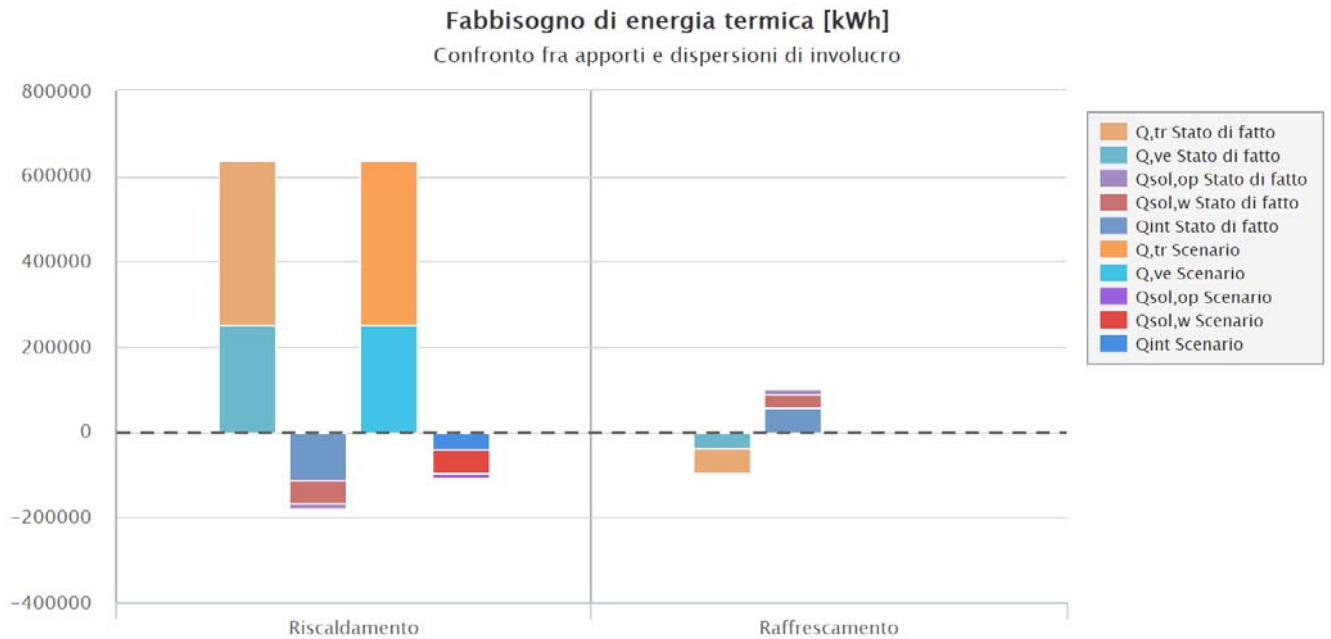
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



8.2.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	387.348,2	387.348,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	251.738,1	251.572,0	166,1	0,1	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	10.704,7	10.704,7	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	55.836,6	55.836,6	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	111.423,6	39.773,9	71.649,7	64,3	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	475.382,1	544.030,9	-68.648,8	-14,4	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	57.891,6	0,0	57.891,6	100,0	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	37.410,8	0,0	37.410,8	100,0	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	11.153,7	0,0	11.153,7	100,0	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	33.586,2	0,0	33.586,2	100,0	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	57.372,8	0,0	57.372,8	100,0	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	10.755,1	0,0	10.755,1	100,0	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

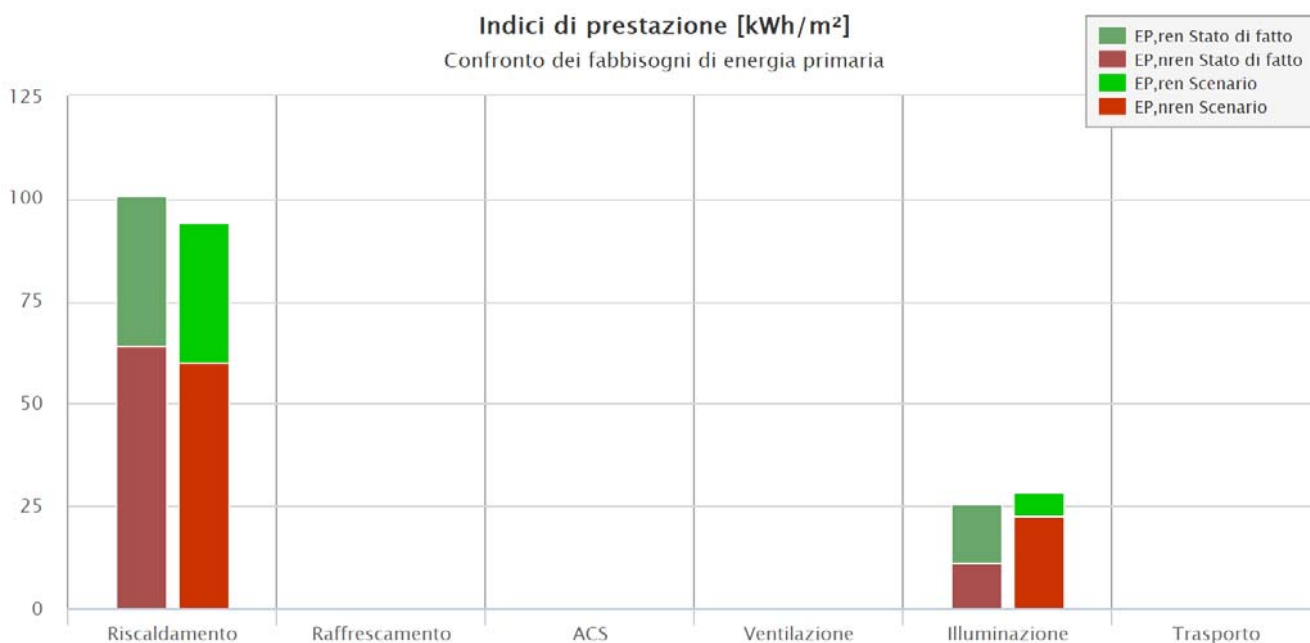
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	0,0	0,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	138,8	158,9	-20,1	-14,5	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	3,1	0,0	3,1	100,0	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,069	0,069	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,69	0,69	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.2.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	36,9	34,1	-2,8	-7,6	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	64,0	60,0	4,0	6,2	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	100,8	94,1	6,7	6,6	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	2,171	2,646	0,475	21,9	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	36,6	36,2	-0,4	-1,1	Quota rinnovabile per riscaldamento

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	14,3	5,5	-8,8	-61,5	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	11,1	22,7	-11,6	-104,5	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	25,4	28,1	-2,7	-10,6	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,2	-0,1	-33,3	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	0,2	0,6	-0,4	-200,0	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	0,5	0,8	-0,3	-60,0	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	51,4	39,7	-11,7	-22,8	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	75,3	83,4	-8,1	-10,8	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	126,7	123,1	3,6	2,8	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	36,6	36,2	-0,4	-1,1	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	93,6	131,4	-37,8	-40,4	Indice di prestazione non rinnovabile

8.2a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	67.356,99	69.040,92	70.766,94	72.536,11	74.349,52	76.208,25	78.113,46	80.066,30	82.067,95	84.119,65	754.626,10

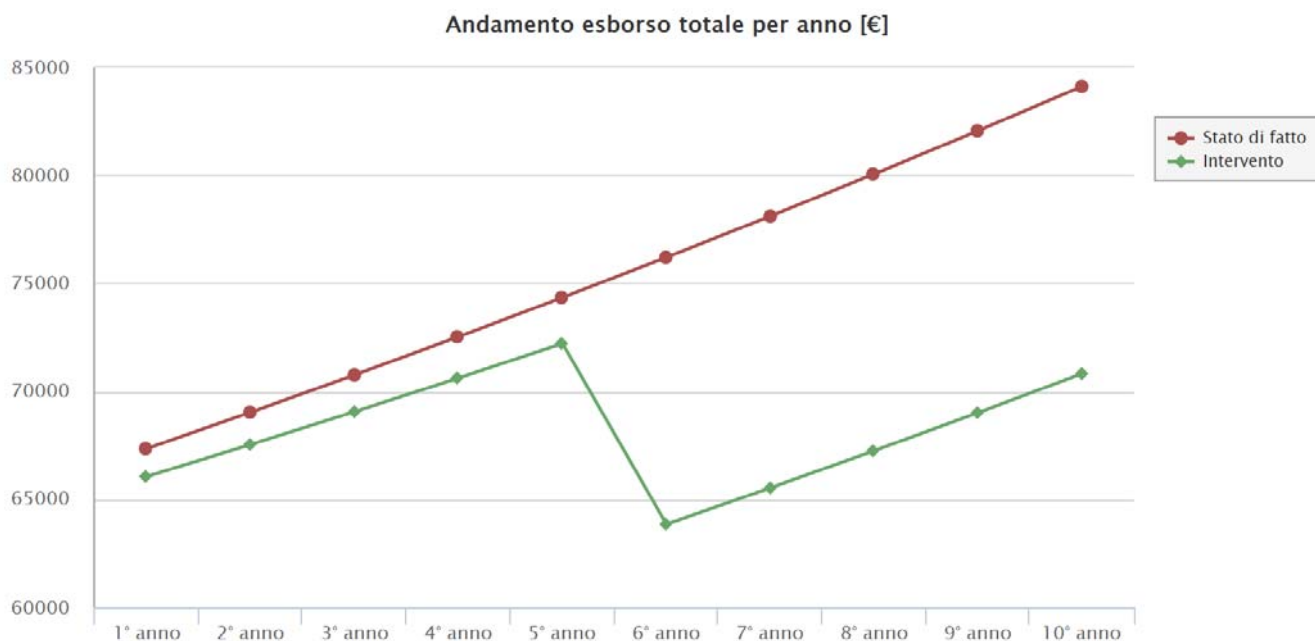
Costo del combustibile: 0,102 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	59.313,69	60.796,53	62.316,44	63.874,35	65.471,21	67.107,99	68.785,69	70.505,34	72.267,97	74.074,67	664.513,89
Ipotesi rateizzazione anni	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50.000,00
Recupero fiscale €	3.250,00	3.250,00	3.250,00	3.250,00	3.250,00	3.250,00	3.250,00	3.250,00	3.250,00	3.250,00	32.500,00
Spesa riscaldamento €	66.063,69	67.546,53	69.066,44	70.624,35	72.221,21	73.857,99	75.535,69	77.255,34	79.017,97	80.824,67	682.013,89
Differenza sulla rata €	-1.293,30	-1.494,39	-1.700,50	-1.911,76	-2.128,30	-2.350,26	-2.577,77	-2.810,96	-3.049,99	-3.294,99	-22.612,21

Costo del combustibile: 0,106 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.2b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	10	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	50.000,00	1	Sì	50.000,00	-
Totale				50.000,00	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Costo dell'intervento	2,00	50.000,00	1.000,00	2.000,00
Totale				2.000,00

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Costo dell'intervento	2,50	50.000,00	1.500,00	2.750,00
Totale				2.750,00

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	0,00
--	------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	0,00
-------------------------------	------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	10	0,000	0,00

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,000
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	0,0
Costo globale	€	0,00



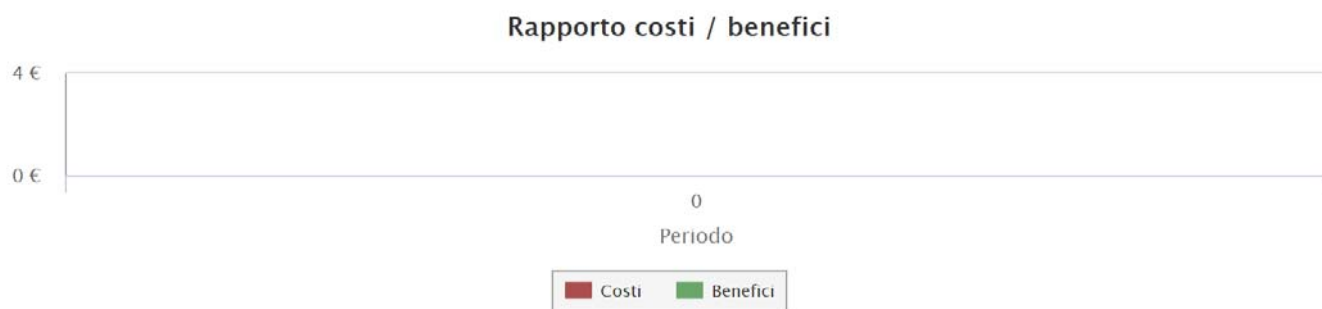
Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

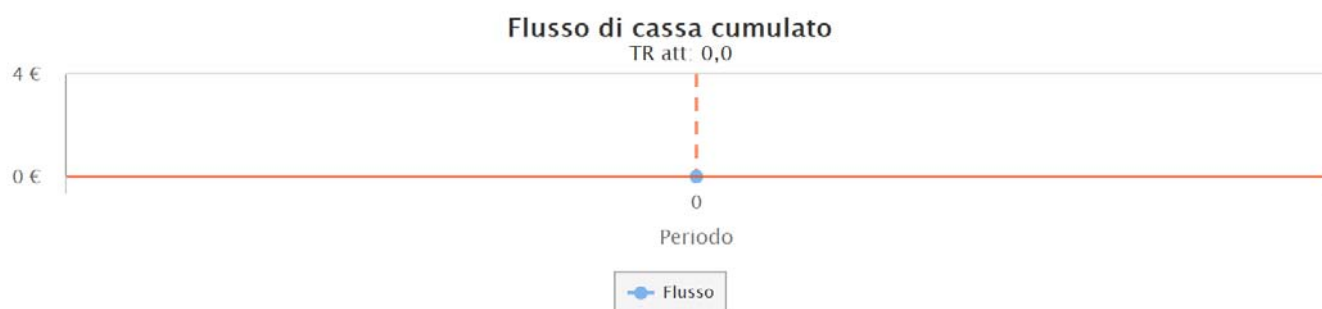
Andamento annuale

	Anno 0	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	0,00	-	-	-	-
Flussi di cassa	0,00	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	0,00	-	-	-	-

Rapporto costi/benefici



Flusso di cassa cumulato



8.3. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Tipologia di intervento**

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[Caccia primo 134x128 compl scale] → [Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)]	Caccia primo 134x128 compl scale	Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)
REN.2	[Caccia Primo 133x203 scale] → [Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)]	Caccia Primo 133x203 scale	Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 100x135] → [Caccia terra 100x135 (U=1,30)]	Caccia terra 100x135	Caccia terra 100x135 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 102x75] → [Caccia terra 102x75 (U=1,30)]	Caccia terra 102x75	Caccia terra 102x75 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 115x217] → [Caccia terra 115x217 (U=1,30)]	Caccia terra 115x217	Caccia terra 115x217 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 118x217] → [Caccia terra 118x217 (U=1,30)]	Caccia terra 118x217	Caccia terra 118x217 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 123x218] → [Caccia terra 123x218 (U=1,30)]	Caccia terra 123x218	Caccia terra 123x218 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 128x330 US cieco] → [Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)]	Caccia terra 128x330 US cieco	Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 142x225] → [Caccia terra 142x225 (U=1,30)]	Caccia terra 142x225	Caccia terra 142x225 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 146x216] → [Caccia terra 146x216 (U=1,30)]	Caccia terra 146x216	Caccia terra 146x216 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 148x216] → [Caccia terra 148x216 (U=1,30)]	Caccia terra 148x216	Caccia terra 148x216 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 163.5x194 ing] → [Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)]	Caccia terra 163.5x194 ing	Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 180x250 ing] → [Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)]	Caccia terra 180x250 ing	Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 200x217 1 corridoio] → [Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)]	Caccia terra 200x217 1 corridoio	Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 200x336] → [Caccia terra 200x336 (U=1,30)]	Caccia terra 200x336	Caccia terra 200x336 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 203x195] → [Caccia terra 203x195 (U=1,30)]	Caccia terra 203x195	Caccia terra 203x195 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 252x253 vs Palestra] → [Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)]	Caccia terra 252x253 vs Palestra	Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 333x160] → [Caccia terra 333x160 (U=1,30)]	Caccia terra 333x160	Caccia terra 333x160 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 70x336] → [Caccia terra 70x336 (U=1,30)]	Caccia terra 70x336	Caccia terra 70x336 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 84x194] → [Caccia terra 84x194 (U=1,30)]	Caccia terra 84x194	Caccia terra 84x194 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 98x217] → [Caccia terra 98x217 (U=1,30)]	Caccia terra 98x217	Caccia terra 98x217 (U=1,30)

Diagnosi energetica

REN.2	[Caccia terra 99x100] → [Caccia terra 99x100 (U=1,30)]	Caccia terra 99x100	Caccia terra 99x100 (U=1,30)
REN.2	[Caccia terra 200x217 2 corridoio] → [Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)]	Caccia terra 200x217 2 corridoio	Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Caccia primo 134x128 compl scale (U=1,30)	6,86	3,59	1,30	450,00	0,00	3.087,36
Caccia Primo 133x203 scale (U=1,30)	5,40	4,03	1,30	450,00	0,00	2.429,91
Caccia terra 100x135 (U=1,30)	12,15	3,79	1,30	450,00	0,00	5.467,50
Caccia terra 102x75 (U=1,30)	3,06	4,21	1,30	450,00	0,00	1.377,00
Caccia terra 115x217 (U=1,30)	7,49	3,80	1,30	450,00	0,00	3.368,93
Caccia terra 118x217 (U=1,30)	2,56	3,66	1,30	450,00	0,00	1.152,27
Caccia terra 123x218 (U=1,30)	2,68	3,83	1,30	450,00	0,00	1.206,63
Caccia terra 128x330 US cieco (U=1,30)	8,45	6,24	1,30	450,00	0,00	3.801,60
Caccia terra 142x225 (U=1,30)	6,34	3,75	1,30	450,00	0,00	2.851,38
Caccia terra 146x216 (U=1,30)	3,17	3,90	1,30	450,00	0,00	1.425,69
Caccia terra 148x216 (U=1,30)	3,20	3,73	1,30	450,00	0,00	1.438,56
Caccia terra 163.5x194 ing (U=1,30)	9,52	3,03	1,30	450,00	0,00	4.282,07
Caccia terra 180x250 ing (U=1,30)	4,50	4,07	1,30	450,00	0,00	2.025,00
Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)	41,01	3,82	1,30	450,00	0,00	18.455,85
Caccia terra 200x336 (U=1,30)	13,44	3,72	1,30	450,00	0,00	6.048,00

Diagnosi energetica

Caccia terra 203x195 (U=1,30)	7,92	3,67	1,30	450,00	0,00	3.562,65
Caccia terra 252x253 vs Palestra (U=1,30)	6,38	4,05	1,30	450,00	0,00	2.869,02
Caccia terra 333x160 (U=1,30)	21,31	3,40	1,30	450,00	0,00	9.590,40
Caccia terra 70x336 (U=1,30)	4,70	3,90	1,30	450,00	0,00	2.116,80
Caccia terra 84x194 (U=1,30)	13,04	3,45	1,30	450,00	0,00	5.866,56
Caccia terra 98x217 (U=1,30)	2,13	3,76	1,30	450,00	0,00	956,97
Caccia terra 99x100 (U=1,30)	17,82	4,04	1,30	450,00	0,00	8.019,00
Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)	24,41	3,67	1,30	450,00	0,00	10.985,63

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti, se presenti, sono riportate negli allegati.

INVOLUCRO TRASPARENTE**Intervento di sostituzione delle schermature mobili**

Rif.	Serramento	Ante Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m ² K]	Post Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m ² K]
REN.2	Caccia Semint 295 x138	1,00	1,00
REN.2	Caccia Semint 274x140 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Caccia Semint 295 x138 (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Caccia terra 115x217 (U=1,30)	0,50	0,55
REN.2	Caccia terra 146x216 (U=1,30)	0,50	0,55
REN.2	Caccia terra 148x216 (U=1,30)	0,50	0,55
REN.2	Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)	1,00	1,00
REN.2	Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)	1,00	1,00

Dimensione e costo dell'intervento

Schermatura	Posizione	Costo Unitario [€/m ²]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Tenda	Esterna	0,00	6.413,40	6.413,40

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti e delle schermature mobili prese in considerazione sono riportate, se presenti, negli allegati.

8.3.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Fabbricato - involucro trasparente	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	27.838,3	46.371,9	-18.533,6	-66,6
Teleriscaldamento [kWh]	550.058,3	603.940,0	-53.881,7	-9,8

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro trasparente	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	8.323,6	13.865,2	-5.541,6	-66,6
Teleriscaldamento [€]	50.605,4	55.562,5	-4.957,1	-9,8
Costo complessivo [€]	58.929,0	69.427,7	-10.498,7	-17,8

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	108.798,2
Risparmio economico	€/Anno	-10.498,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO2	Kg/m ²	-6,8

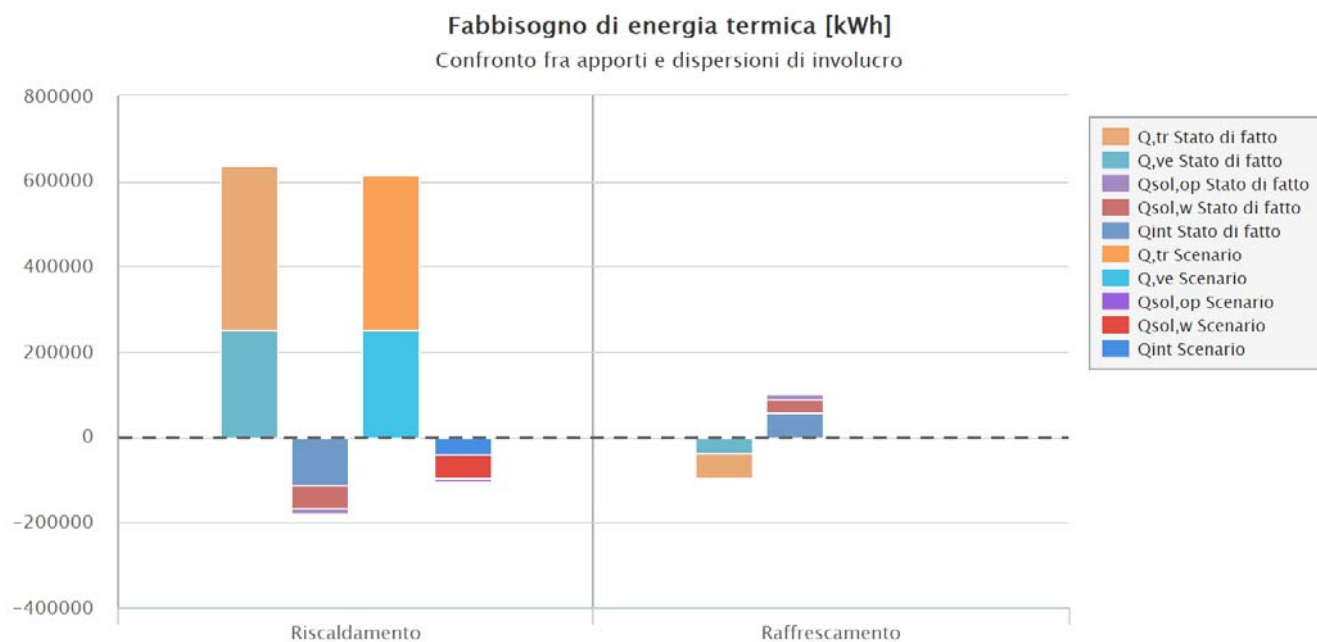
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	387.348,2	362.344,4	25.003,8	6,5	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	251.738,1	251.572,0	166,1	0,1	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	10.704,7	10.704,7	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	55.836,6	54.428,5	1.408,1	2,5	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	111.423,6	39.773,9	71.649,7	64,3	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	475.382,1	520.384,6	-45.002,5	-9,5	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	57.891,6	0,0	57.891,6	100,0	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	37.410,8	0,0	37.410,8	100,0	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	11.153,7	0,0	11.153,7	100,0	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	33.586,2	0,0	33.586,2	100,0	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	57.372,8	0,0	57.372,8	100,0	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	10.755,1	0,0	10.755,1	100,0	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

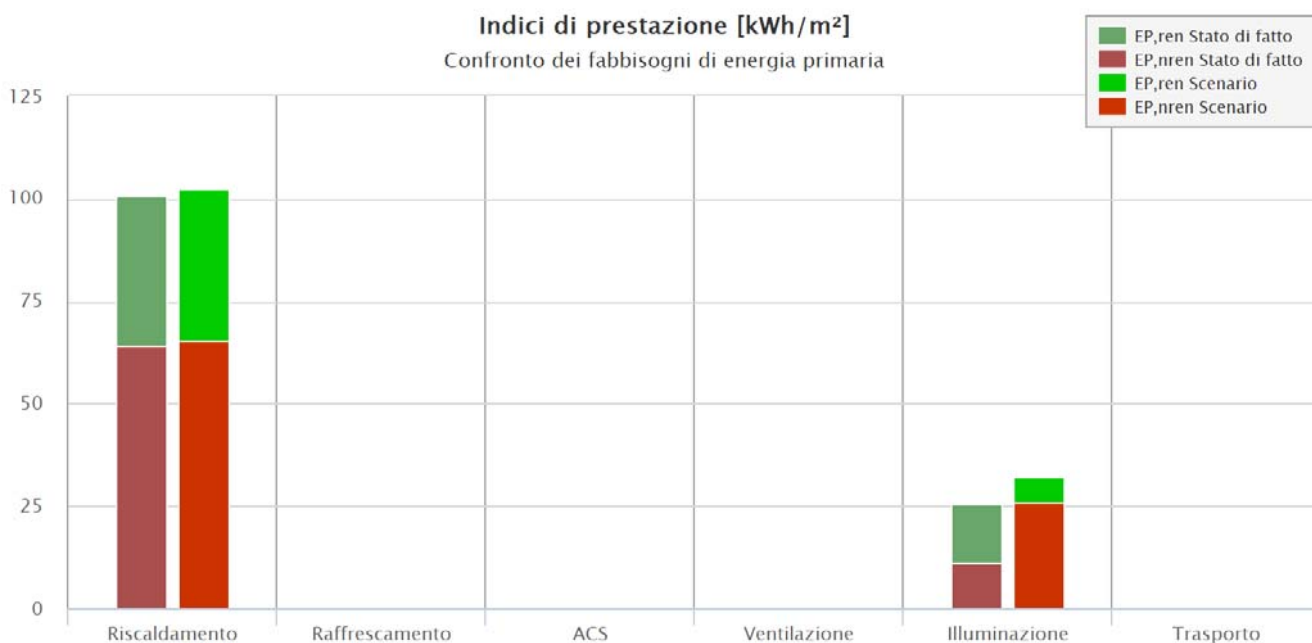
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	0,0	0,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	138,8	152,0	-13,2	-9,5	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	3,1	0,0	3,1	100,0	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,069	0,061	0,008	11,6	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,69	0,69	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.3.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	36,9	37,0	0,1	0,3	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	64,0	65,3	-1,3	-2,0	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	100,8	102,3	-1,5	-1,5	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	2,171	2,329	0,158	7,3	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	36,6	36,2	-0,4	-1,1	Quota rinnovabile per riscaldamento

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	14,3	6,2	-8,1	-56,6	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	11,1	25,8	-14,7	-132,4	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	25,4	32,0	-6,6	-26,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,2	-0,1	-33,3	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	0,2	0,6	-0,4	-200,0	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	0,5	0,8	-0,3	-60,0	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	51,4	43,4	-8,0	-15,6	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	75,3	91,7	-16,4	-21,8	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	126,7	135,1	-8,4	-6,6	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	36,6	36,2	-0,4	-1,1	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	93,6	134,8	-41,2	-44,0	Indice di prestazione non rinnovabile

8.3a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	67.356,99	69.040,92	70.766,94	72.536,11	74.349,52	76.208,25	78.113,46	80.066,30	82.067,95	84.119,65	754.626,10

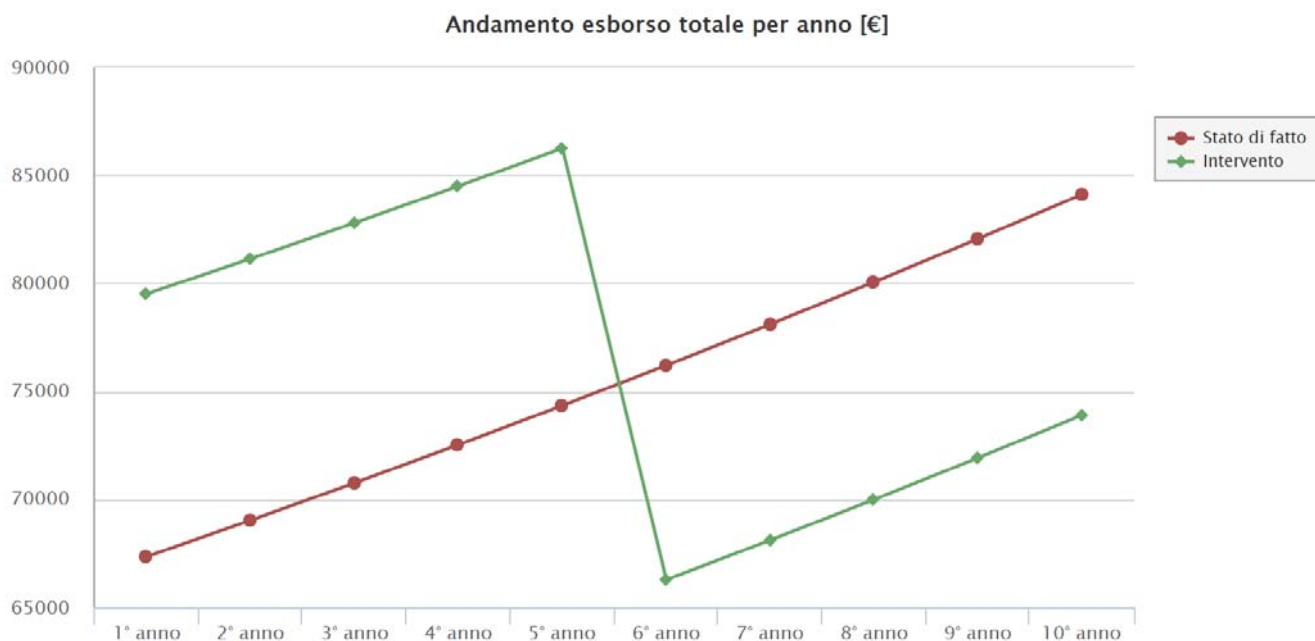
Costo del combustibile: 0,102 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	64.836,86	66.457,78	68.119,23	69.822,21	71.567,76	73.356,96	75.190,88	77.070,65	78.997,42	80.972,35	726.392,09
Ipotesi rateizzazione anni	21.759,63	21.759,63	21.759,63	21.759,63	21.759,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	108.798,15
Recupero fiscale €	7.071,88	7.071,88	7.071,88	7.071,88	7.071,88	7.071,88	7.071,88	7.071,88	7.071,88	7.071,88	70.718,80
Spesa riscaldamento €	79.524,61	81.145,53	82.806,98	84.509,96	86.255,51	66.285,08	68.119,00	69.998,77	71.925,54	73.900,47	764.471,44
Differenza sulla rata €	12.167,62	12.104,61	12.040,04	11.973,84	11.906,00	-9.923,18	-9.994,46	-10.067,53	-10.142,42	-10.219,18	9.845,34

Costo del combustibile: 0,107 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.3b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	10	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	108.798,20	1	Sì	108.798,20	-
Totale				108.798,20	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Costo dell'intervento	0,69	108.798,20	750,00	1.500,71
Totale				1.500,71

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Costo dell'intervento	9,00	108.798,20	9.794,00	19.585,84
Totale				19.585,84

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	0,00
--	------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	0,00
-------------------------------	------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	10	0,000	0,00

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,000
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	0,0
Costo globale	€	0,00



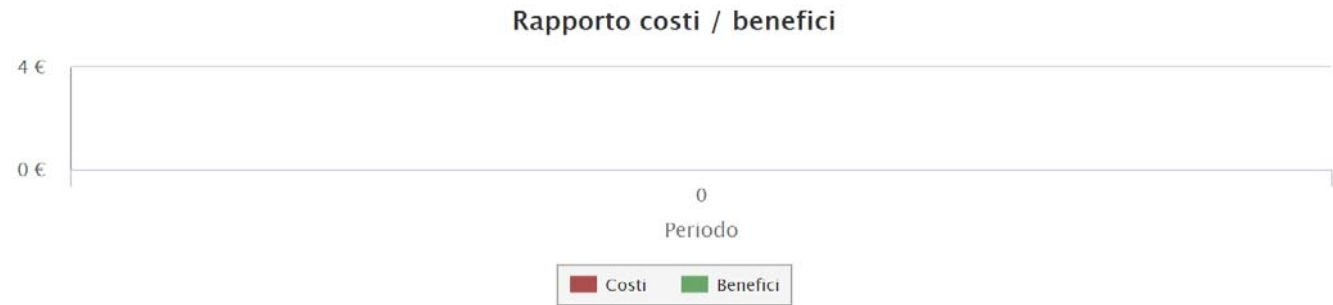
Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

Andamento annuale

	Anno 0	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	0,00	-	-	-	-
Flussi di cassa	0,00	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	0,00	-	-	-	-

Rapporto costi/benefici



Flusso di cassa cumulato

